
KRUKENBERG
LEHRBUCH DER
MECHANISCHEN
HEILMETHODEN





Edgar F. Cyriax

Kaltenbach, Prof. Dr. R., **Lehrbuch der Geburtshülfe.** Mit 102 Abbildungen im Text und 2 Farbentafeln. gr. 8. 1893. geh. 13 M.

Kennel, Prof. Dr. J., **Lehrbuch der Zoologie.** Mit 310 Abbildungen im Text, enthaltend gegen 1000 Einzeldarstellungen. gr. 8. 1893. geh. 18 M.

Kobert, Prof. Dr. R., **Lehrbuch der Intoxikationen.** Mit 63 Abbildungen im Text. gr. 8. 1893. geh. 16 M.

Kobert, Prof. Dr. R., **Lehrbuch der Pharmakotherapie.** Erste Hälfte. gr. 8. 1896. geh. 7 M.

Seydel, Doc. Dr. K., **Lehrbuch der Kriegschirurgie.** Mit 175 Abbildungen. gr. 8. 1893. geh. 8 M.

Strassmann, Prof. Dr. Fr., **Lehrbuch der gerichtlichen Medicin.** Mit 78 in den Text eingedruckten Abbildungen und einer Tafel in Farbendruck. gr. 8. 1895. geh. 16 M.

Thoma, Prof. Dr. R., **Lehrbuch der pathologischen Anatomie** mit Berücksichtigung der allgemeinen Pathologie. Zwei Theile. I. Theil: Allgemeine pathologische Anatomie mit Berücksichtigung der allgemeinen Pathologie. Mit 436 Abbildungen und 4 Tafeln. gr. 8. 1894. geh. 18 M.

Wernich, Regierungs- und Med.-Rath Dr. A., und **Wehmer**, Regierungs- und Med.-Rath Dr. R., **Lehrbuch des öffentlichen Gesundheitswesens.** gr. 8. 1894. geh. 18 M.

Winiwarter, Prof. Dr. A. von, **Lehrbuch der chirurgischen Operationen und der chirurgischen Verbände.** Mit 60 in den Text gedruckten Holzschnitten. gr. 8. 1895. geh. 12 M.

Wolff, Prof. Dr. A., **Lehrbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten.** Für Aerzte und Studirende. Mit 97 Abbildungen. gr. 8. 1893. geh. 15 M.

BIBLIOTHEK DES ARZTES.

EINE SAMMLUNG MEDICINISCHER LEHRBÜCHER

FÜR

STUDIRENDE UND PRAKTIKER.

LEHRBUC

DER

Mechanischen Heil

VON

DR. HERMANN KRUKE

MIT 147 ABBILDUNG

STUTTGART.
VERLAG VON FERDINAN

LEHRBUCH

DER

Mechanischen Heilmethoden.

VON

DR. HERMANN KRUKENBERG.

MIT 147 ABBILDUNGEN.



STUTTGART.
VERLAG VON FERDINAND ENKE.
1896.

Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart.

Vorwort.

Als der Herr Verleger die Aufforderung an mich richtete, für seine „Bibliothek des Arztes" ein Lehrbuch der mechanischen Heilmethoden zu schreiben, da schien es mir zweifelhaft, ob zur Abfassung eines solchen Lehrbuchs ein Bedürfniss vorläge. War doch in dem Hoffa-schen Lehrbuche der orthopädischen Chirurgie vor Kurzem eine derartig grundlegende und zusammenfassende Darstellung der mechanischen Heilmethoden erschienen, dass die Herausgabe eines zweiten ähnlichen Werkes überflüssig und ein Versuch, mit der Hoffa'schen Arbeit zu concurriren, erfolglos erscheinen musste.

Indessen schlug der Herr Verleger eine Bearbeitung des Stoffes von anderweitigen neuen Gesichtspunkten aus und eine Wiedergabe gerade solcher Kapitel vor, welche in dem Hoffa'schen Lehrbuche nur kurz gestreift oder auch gar nicht behandelt waren: Eine Beschreibung der Massage, Gymnastik, Apparatotherapie, Elektrotherapie und der medicinischen Bäder. Ein Lehrbuch, welches sich mit diesen zur Behandlung der Bewegungsstörungen dienenden Heilmethoden beschäftigt, war bisher nicht erschienen, obgleich die Behandlung der Bewegungsstörungen mit diesen Mitteln seit Jahren eine Specialität in der Medicin, das Wirkungsfeld der medicomechanischen Institute, wie der moderne Kunstausdruck lautet, bildet. Es schien mir daher eine dankbare Aufgabe, eine zusammenfassende Darstellung jener Heilmethoden zu geben, welche zur Beseitigung der Bewegungsstörungen gebräuchlich sind und sich bewährt haben.

Die oben genannten Mittel sind nun zwar zum grossen Theil, aber nicht ausschliesslich, mechanische. Die Massage, die Gymnastik,

die Appartotherapie sind rein mechanische Heilmethoden. Die Elektrotherapie lässt sich nur gezwungen als eine mechanische Heilmethode betrachten; die Hydrotherapie zerfällt in die thermische, chemische und mechanische Wirkung des Wassers.

Trotzdem bilden diese Behandlungsmethoden ein geschlossenes Ganzes, sie bilden die Therapie solcher Leiden, bei welchen eine Functionsstörung des Bewegungsapparates das einzige oder das hervorstechendste Symptom der Krankheit ist, bei welchen die Grundursache häufig bereits beseitigt und die Erhaltung oder Wiederherstellung der Function des Gliedes die vornehmste Aufgabe der Therapie ist.

Ich habe im Vorliegenden den Versuch unternommen, ein derartiges Lehrbuch zu verfassen, obgleich ich mir der Schwierigkeiten eines solchen Unternehmens wohl bewusst war.

Bei der Abgrenzung dessen, was hier behandelt werden sollte, konnten nicht rein theoretische Gesichtspunkte massgebend sein, sondern in vielen Punkten musste ich praktische Rücksichten obwalten lassen. Ich habe zunächst die Behandlung der Störungen der Statik, der Difformitäten, welche in das Gebiet der Orthopädie im engeren Sinne gehört, in Rücksicht auf das in der gleichen Sammlung erschienene Hoffa'sche Lehrbuch, vollständig ausser Acht gelassen.

Dagegen habe ich mich bemüht, eine möglichst vollständige Darstellung der Behandlung der Bewegungsstörungen zu geben. Die Pathologie der Mechanik besteht im wesentlichen in der Bewegungshemmung, der Steifigkeit und in der Bewegungsschwäche, der Parese und Atrophie. Die Behandlung derselben bildet daher hauptsächlich den Gegenstand unserer Besprechungen. Seltenere Functionsstörungen sind entsprechend kurz behandelt worden. Solche Bewegungsstörungen, welche centralen Ursprungs und einer mechanischen Behandlung unzugänglich sind, wurden nicht besprochen, da die Behandlung solcher Erkrankungen in das Gebiet der speciellen Neuropathologie gehört.

Auch die mechanische Behandlung solcher Affectionen, über welche mir ein genügendes Urtheil nicht zu Gebote stand, wie die mechanischen Behandlungsmethoden in der Gynäkologie und Geburtshilfe, der Augen- und Ohrenheilkunde, habe ich unberücksichtigt gelassen.

So habe ich allerdings nicht vollständig das, was der Titel „mechanische Heilmethoden“ verspricht, halten können. Die Arbeit würde vielleicht eher den Titel eines „Lehrbuchs der Behandlung der Be-

wegungsstörungen" verdient haben. Auf speciellen Wunsch des Herrn Verlegers und in Rücksicht auf von diesem mir vorgelegte praktische Bedenken ist indessen der alte Titel beibehalten worden.

Das hier vorliegende Specialgebiet ist noch so ausserordentlich neu, das grosse therapeutische Material ist nach seiner Dignität noch so wenig gesichtet, dass es mir nicht statthaft erschien, nur das Gute herauszusuchen und zu besprechen, das weniger Gute aber unberücksichtigt zu lassen. Es erschien mir vielmehr nothwendig, eine Motivirung nicht nur für die Empfehlung einzelner Apparate und therapeutischer Massnahmen, sondern auch eine Begründung weniger günstiger Urtheile zu geben. Auch weniger Vollkommenes musste besonders in dem Kapitel über maschinelle Gymnastik besprochen werden, weil hier bei der Auswahl des einzuschlagenden Weges für den Arzt häufig nicht nur theoretische und wissenschaftliche, sondern auch praktische und pecuniäre Rücksichten massgebend sein müssen. So hat die Arbeit in einzelnen Kapiteln einen mehr subjectiven Charakter angenommen, als es einem Lehrbuche im allgemeinen zukommt.

Dass ich diesen Ort dazu benutzt habe, eine specielle Beschreibung meiner bisher nur durch mündliche Demonstration vor Collegen, welche meine Anstalt aufsuchten, bekannt gewordenen Widerstandsapparate zu geben, entsprang gleichfalls rein praktischen Rücksichten. Ich wollte eine Wiederholung längerer theoretischer Auseinandersetzungen über die Mechanik der Muskelarbeit an den Gelenken, welche der Construction zu Grunde lagen und hier nothwendig erörtert werden mussten, vermeiden.

So hoffe ich denn, dass das vorliegende Lehrbuch, auch wenn es in einem etwas absonderlichen Kleide erscheint, eine nachsichtige Kritik finden möge.

Dass eine rationelle mechanische Behandlung in den meisten Fällen auch ohne complicirte und kostspielige „medicomechanische" Apparate möglich ist, hoffe ich, wird aus meinen Auseinandersetzungen zur Genüge hervorgehen. Die Mittel, welche uns zur Behandlung der Bewegungsstörungen zur Verfügung stehen, sind mannigfacher Art. Der Arzt, welcher keine complicirten Apparate besitzt, aber die Krankheitserscheinungen sorgfältig beobachtet und sich hütet, durch unpassende therapeutische Massnahmen zu schaden, wird mit einfachen Mitteln meist mehr erreichen, als derjenige, welcher sich auf kostspielige Apparate verlässt und von diesen und ihrer Verwendbarkeit ausgehend die Krankheitsfälle beurtheilt.

Ich würde mich glücklich schätzen, wenn ich durch die vorliegende Arbeit dazu beigetragen hätte, dass nicht nur die Kenntniss der Mechanotherapie, sondern auch die der Mechanopathologie bei denjenigen Collegen mehr Eingang fände, welche die Medicomechanik nicht als Specialität betreiben und welche so häufig durch rechtzeitig angewandte einfache Mittel eine langwierige medicomechanische Behandlung überflüssig machen können. Ist doch nirgends so sehr, als in der Behandlung der Bewegungsstörungen das alte Wort des Ovid zu beherzigen:

Principiis obsta! Sero medicina paratur,
Cum mala per longas convaluere moras.

Halle a. S., im Juli 1896.

Dr. Hermann Krukenberg.

Inhaltsverzeichniss.

Massage.

Die **Massage** bezweckt eine mechanische Weiterbeförderung theils fester, theils flüssiger in den Geweben stangnirender organischer Substanzen. Wo die Bewegung circulirender Flüssigkeiten stockt, sucht die Massage künstlich durch einzelne Handgriffe die versagende treibende Kraft zu ersetzen und dadurch den Inhalt der betreffenden Organe (Blut und Lymphe) weiter zu befördern. v. Mosengeil hat die Wirkung der Massage sehr anschaulich verglichen mit der Entleerung eines in ein Wassergefäss eintauchenden Gummischlauches. Durch gleichmässiges fortwährendes Ausstreichen eines solchen Schlauches gelingt es, allmählich durch denselben den Inhalt des Gefässes zu entleeren und weiter zu befördern. In ganz analoger Weise wirkt die massirende Hand auf ein krankes Glied, ähnlich wie eine Saug- und Druckpumpe. Durch schnelle Entleerung der abführenden Blut- und Lymphgefässe wird auch der Blutstrom in den Capillaren und damit in den Arterien beschleunigt. Die ganze Circulation wird also in den massirten Theilen eine regere und damit wird zugleich der Stoffwechsel ausgiebiger und der Ernährungszustand besser; denn der Stoffwechsel in einem Organ entspricht immer der Lebhaftigkeit der Säftecirculation. Je lebhafter der Blutwechsel und damit die Zufuhr an Nahrungsstoffen in einem Organe ist, desto grösser ist sein Stoffwechsel und seine Arbeitsfähigkeit. Durch künstliche Erhöhung der Blutcirculation lässt sich daher die Thätigkeit eines Organes in ihrer Rückwirkung auf die Ernährung desselben ersetzen. Das ist von besonderer Bedeutung für den Muskel: die Massage kann bis zu einem gewissen Grade für die aus irgend welchen Gründen behinderte Thätigkeit des Muskels vikariirend eintreten und dadurch den schädlichen Folgen seiner Unthätigkeit, der Trägheit, des Stoffwechsels, mit schliesslicher Atrophie vorbeugen. Dieser Einfluss der Massage steigert sich bedeutend da, wo die normale Circulation beeinträchtigt ist, wo eine pathologische Stauung der Gewebssäfte vorhanden ist. Hier ist die circulationsbeschleunigende Wirkung der Massage noch evidenter als im normalen Körper. Man kann sich beim Massiren eines geschwollenen Gliedes ohne weiteres durch das Auge

oder durch Messungen davon überzeugen, dass die gestaute Flüssigkeit unter dem Einflusse der Massage weiter befördert wird, und dass der Umfang des Gliedes sich vermindert.

Die Säftecirculation hängt nicht nur von der Function des dem Willen entzogenen vasomotorischen Muskelsystems ab, sondern sie ist theilweise auch an willkürliche Muskeln gebunden. Besonders an den Extremitäten wird die Circulation wesentlich durch willkürliche Bewegungen befördert. Die Muskeln des Körpers beschleunigen zum grossen Theil die Circulation im Körper, nicht nur dadurch, dass in ihnen selbst während ihrer Thätigkeit ein viel lebhafterer Säfteandrang und Säftecirculation stattfindet, sondern dieselben sind auch mit ihrer Nachbarschaft, mit den Knochen, Fascien u. s. w., häufig so verbunden, dass durch ihre Contraction grössere Saftlücken theils durch Zug erweitert, theils comprimirt werden. Versagen daher in einem Gliede die willkürlichen Muskeln, so werden nicht nur die sie versorgenden Gefässe langsam und träge entleert, sondern es leidet auch die Entleerung der benachbarten Blut- und Lymphgefässe und damit der gesammte Stoffwechsel des Gliedes.

Bei allen Affectionen des Bewegungsapparates, durch welche die freie Beweglichkeit behindert wird und die Muskeln zu Unthätigkeit verdammt werden, bei allen Gelenkentzündungen und Gelenkverletzungen ist es deshalb für die spätere Function von der durchgreifendsten Bedeutung, dass die nachtheiligen Folgen der Unthätigkeit der Muskeln, soviel wie möglich durch die Massage hintangehalten werden.

Aufgabe des Masseurs ist es daher, nicht nur durch mechanische Einwirkung den stockenden Inhalt der Gefässe weiter zu befördern und übermässig angesammelte Flüssigkeit aus den Organen zu entleeren, sondern er sucht auch willkürliche Bewegungen hervorzurufen oder zu ersetzen. Letzteres geschieht theils durch methodische Bewegung im Anschluss an die Massage, theils durch Knetung und kurze elastische Schläge und auf den Muskel ausgeübte Erschütterungen, durch welche eine Contraction des Muskels ausgelöst wird.

Bei langem Tragen von Schienen und orthopädischen Apparaten lassen sich die nachtheiligen Folgen, welche die feststellenden Stützapparate auf die eingeschlossenen Muskeln ausüben, mehr oder weniger durch eine methodische Massage ausgleichen.

Aber nicht nur in den quergestreiften Muskeln lassen sich durch die Massage Contractionen hervorrufen, sondern in gleicher Weise reagiren auch die glatten Muskelfasern auf den mechanischen Reiz.

Es gelingt daher leicht, durch die Massage die Musculatur des Darms zu peristaltischen Bewegungen zu reizen und so nicht nur mechanisch den Darminhalt weiter zu drücken, sondern auch selbstthätige Entleerung desselben anzuregen. Bei häufiger Wiederholung des mechanischen Reizes wird der Muskel, der glatte ebenso wie der quergestreifte, dauernd in seiner Structur beeinflusst, er verliert seine Schlaffheit, sein Tonus wird vermehrt.

Endlich können durch die Massage nicht nur normale Bestandtheile des Körpers, sondern auch pathologische Produkte weiter befördert und dadurch die dieselben einschliessenden Organe von dem Drucke und sonstigen nachtheiligen Folgen derselben befreit werden: die Massage ist ein resorptionsbeförderndes Mittel. v. Mosengeil spritzte Kaninchen chinesische Tusche in die Kniegelenke ein und konnte nachweisen, dass unter dem Einflusse der Massage die Tuschekörnchen aus den Gelenken entfernt und in die Lymphgefässe des Oberschenkels aufgenommen wurden, während sie ohne Massage im Gelenk abgelagert blieben. Die pathologischen Producte (Blutextravasate, Zellanhäufungen u. dergl.) werden hierbei nicht nur in centripetaler Richtung nach dem Herzen zu verschoben, sondern sie werden vorher durch methodisches Zerdrücken in einen Zustand gebracht, in welchem sie in das Gefässsystem aufgenommen werden können, wo durch gleichzeitiges Streichen ihre Weiterbeförderung beschleunigt wird.

Eine wirksame Massage ist nicht ohne Kenntniss einzelner durch die Erfahrung bewährter Handgriffe möglich. Der geübte Masseur wird sich freilich nicht ängstlich an diese oder jene erlernte Handgriffe halten, sondern er wird sich allmählich seine Technik variiren, seine Technik wird eine mehr oder weniger unbewusste sein. Trotzdem ist es nothwendig, eine gewisse Grundlage zu haben, von welcher man ausgeht.

Die Technik der Massage ähnelt in dieser Beziehung sehr der Verbandtechnik. Kein Chirurg verwendet in seiner Praxis die Schulverbände, welche in den Verbandcursen gelehrt werden, und doch ist die Kenntniss solcher Schulverbände für den Anfänger unentbehrlich.

Kleen (Stockholm)[1]) hält allerdings Lehrbücher, welche die Technik der Massage dociren, für „ganz unnöthige Producte des Buchhandels". Hoffa, welcher sich meines Erachtens ein grosses Verdienst dadurch erworben hat, dass er die bisher in Deutschland noch nicht specieller beschriebene und daher den meisten Aerzten unzugängliche Massagetechnik von Mezger-Mosengeil genau beschrieben und abgebildet hat, hat nach Kleen bei seiner ausführlichen Beschreibung „das in unserem Fache herrschende Begriffsvermögen um einige tausend Procent unterschätzt". Danach gehöre ich, wie ich mit Bedauern bemerkt habe, zu den Minderbegabten; denn ich war nicht im Stande, obgleich mir die Ziele der Massage bereits bekannt waren, dieselbe in wirksamer Weise auszuüben, ehe ich bei Mosengeil die einzelnen Handgriffe im Detail kennen lernte. Ich kann mich jedoch mit einer ganzen Anzahl von Collegen trösten, welchen es nicht besser ging und welche es für nothwendig hielten, sich theils von mir, theils von Anderen die Massagetechnik zeigen zu lassen. Selbst auf die Gefahr hin, dass Kleen mir ebenso wie Hoffa „in aller collegialer Freundlichkeit" den Vorwurf „unausstehlicher, geradezu unbarmherziger Umständlichkeit" macht, halte ich es daher für nothwendig, die Technik der Massage genau abzuhandeln und bitte diejenigen meiner Leser, welche wie

---

[1]) Handbuch der Massage. Uebersetzt von G. Schüz. Leipzig 1895. S. 22.

Kleen auf einem höheren Standpunkte stehen und einer solchen Anleitung nicht bedürfen, die folgenden Blätter zu überschlagen.

Die beschriebenen Handgriffe sind diejenigen, welche ich seit Jahren ausübe, wie ich sie bei Mosengeil in Bonn erlernt habe — im wesentlichen die Mezger'sche Methode. Dass dieselbe nicht die allein selig machende ist, bedarf nach unseren obigen Erörterungen weiter keiner Erklärung.

Ehe wir auf die Technik der einzelnen Massagehandgriffe eingehen, müssen wir zunächst einige allgemeine Bemerkungen über die Ausführung der Massage und die Vorbereitungen zu derselben vorausschicken.

Selbstverständlich ist es, dass nur die unbedeckte Haut massirt werden soll. Massage durch bedeckende Kleidungsstücke ist, abgesehen von maschinellen Erschütterungen, wenn man solche noch zur Massage rechnen will, unter allen Umständen zu verwerfen. Dann ist es wichtig, dass der Masseur und der Patient eine möglichst bequeme und wenig ermüdende Stellung während der Massage einnehme. Ferner muss besonders darauf geachtet werden, dass der Patient das zu massirende Glied vollständig schlaff hält. Das ist im Anfange nicht immer ganz leicht. Viele Kranke spannen den Theil stark an, und dann ist es unmöglich, in die Tiefe einzuwirken. Der Kranke kann aber z. B. den Arm nur schlaff halten, wenn derselbe genügend unterstützt ist. Zu dem Zwecke lässt man den Kranken den Arm mit der Hand auf einer Stuhllehne oder einem schmalen Tischchen aufstützen. Dieses Verfahren halte ich nicht für sehr zweckmässig, weil der Kranke dadurch leicht, um dem Drucke des Masseurs den nöthigen Widerstand zu leisten, zu einer gewissen Spannung veranlasst wird; dann aber ist es nicht immer möglich, dass der Kranke so eine genügende Stütze bekommt, wenn er z. B. die Finger nicht zur Faust schliessen kann oder wenn die Drehbewegungen im Arme eingeschränkt sind. Bei Auflegen auf ein Tischchen ist der Arm nicht von allen Seiten frei zugänglich genug. Besser ist es daher, wenn der Masseur mit der einen Hand den Arm durch leichtes Umfassen der Hohlhand unterstützt und mit der anderen Hand streicht. Bei der Massage des Oberarms und der Schulter lässt der Patient den Oberarm schlaff herunter hängen und stützt die Hand leicht auf das Knie des Masseurs oder legt den Arm, wenn das Schultergelenk mehr gestreckt werden soll, auf die Schulter des Masseurs. Bei der Massage des Rückens sitzt der Masseur am besten hinter dem zu Massirenden. Der Patient sitzt hierbei höher als der Masseur, da sonst die Bearbeitung der tieferen Theile des Rückens sehr beschwerlich ist. Der Rücken wird leicht gebeugt gehalten, die Hände auf die Kniee aufgestützt. Diese Stellung ist für beide Theile bequemer, als wenn der Patient auf einer Massagebank auf dem Bauche liegt, was sich nur bei sehr kräftiger Massage bei Lumbago empfiehlt. Bei der Bauchmassage dagegen ist eine etwa 70 cm hohe Massagebank mit erhöhtem Kopftheil sehr wünschenswerth. Stets muss der Patient hierbei liegen. Auch für die Massage der unteren Extremitäten ist es am bequemsten, wenn der Patient liegt. Weniger bequem ist es, wenn er sitzt und der Masseur auf einem niedrigen Schemel vor ihm Platz nimmt.

Bei den meisten Patienten ist es nothwendig, um den Widerstand

der Haut abzuschwächen, eine fettige Flüssigkeit zu verwenden, mit der die Haut eingerieben wird. Mit diesem Einfettungsmittel kann man jedoch ausserordentlich sparsam umgehen. Ist die Haut des Patienten oder die des Masseurs (besonders im Anfange infolge übermässiger falscher Anstrengung) durch Schweiss klebrig, so muss die Haut vor der Sitzung mit Seife abgewaschen werden. Ist die zu massirende Haut stark behaart, so muss dementsprechend etwas mehr eingefettet werden. Die Haut zu rasiren ist nur in seltenen Fällen (bei Disposition zu Furunkeln oder Petechien an den Haarbälgen) nothwendig.

Als Mittel zur Einfettung wird Vaselin und Oel, von anderen Cold cream empfohlen. v. Mosengeil verwendet Brillantine! Ausserordentlich zweckmässig wegen seiner grossen Geschmeidigkeit ist die Anwendung von Paraffinum liquidum, die ich zuerst bei Nebel sah und das ich jetzt ausschliesslich verwende. Hiervon werden nur wenige Tropfen gebraucht, so dass die zu massirende Haut und die eigene Hohlhand geschmeidig wird, aber nicht von Fett trieft. Je mehr Fett man verwendet, desto glatter und leichter massirt man, desto schwerer wird es aber, in die Tiefe einzudringen und einzelne Theile durchzufühlen und die zu massirenden Theile heraus zu heben. Im allgemeinen kann man sagen, dass derjenige, der am leichtesten und geschicktesten massirt, das geringste Bedürfniss zur Einfettung der Haut hat, wer aber hart und ohne feines Gefühl massirt, der massirt leicht unregelmässig, stossweise und liebt es, um diesen Fehler zu verdecken, die Haut möglichst schlüpfrig zu machen.

Die wichtigsten Handgriffe der Massage sind folgende:

1. Das Streichen (Effleurage),
2. „ Kneten (Pétrissage),
3. „ Klopfen (Tapotement),
4. die Erschütterung (Vibration).

Streichen.

Kunstgerechtes Streichen bildet die Grundlage der ganzen Technik der Massage. Dasselbe bildet den Anfang und das Ende jeder Massagesitzung und wird auch häufig zwischen die einzelnen Massagetouren eingeschoben. In den meisten Fällen lässt sich durch richtiges Streichen der Hauptzweck der ganzen Massage erreichen. Aber nicht nur die meisten sogen. Masseure, sondern auch die meisten Aerzte verstehen diesen an sich so einfachen Handgriff nicht correct auszuführen. Was zunächst meistens verfehlt wird, ist das richtige Umgreifen der Theile, welche massirt werden sollen. Da wird meist die Hand mit den Fingerspitzen aufgelegt, und es wird wenig auf die Stellen, an welchen die massirende Hand das Glied angreifen muss, geachtet, und mit dem verkehrten Anfange ist dann die weitere regelrechte Ausführung des Handgriffes schon verfehlt.

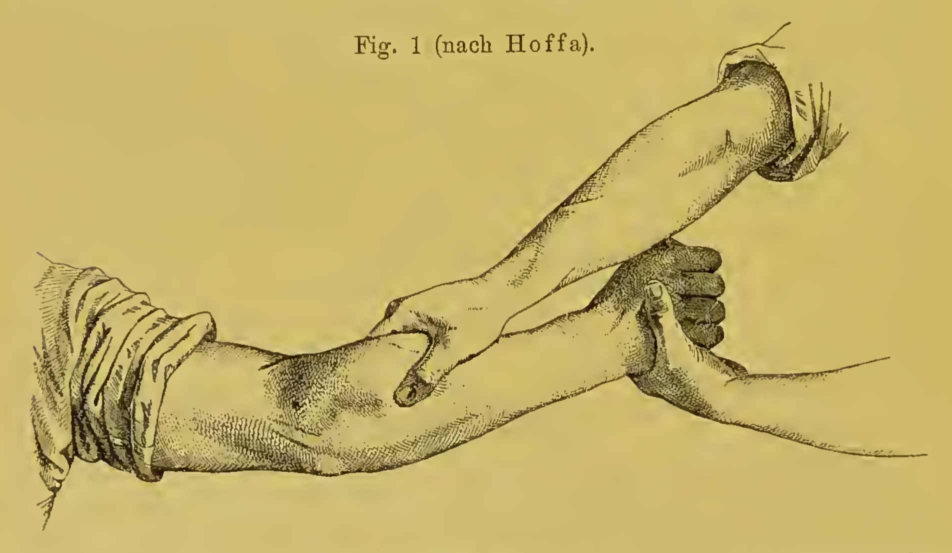
Ehe man anfängt zu streichen, soll man sich darüber klar werden, welche Theile man behandeln will. Ich nehme als einfachen Fall z. B. an, es solle die Beugeseite des Vorderarmes massirt werden. Dann muss sich der Masseur zunächst über die Grenzen dieser Muskelgruppe klar werden. Er muss seine Hand am Beginne der Muskel-

gruppe anlegen und muss dieselbe bis zum Ursprunge der Muskeln weiter führen. Wer im Massiren wenig geübt und in der Anatomie am Lebenden nicht genügend bewandert ist, der wird sich die Grenzen der Muskeln (am Vorderarm die Furche zwischen Beugern und Streckern) zweckmässig vor Beginn des Handgriffs noch einmal abtasten.

Man fasst nun die Hand unterhalb des Daumens leicht an der Hohlhand, nicht, wie Anfänger gewöhnlich thun, oberhalb des Handgelenkes, da diese Strecke für die massirende Hand frei bleiben soll. Ein sehr gewöhnlicher Fehler, der gemacht wird, ist der, dass die haltende Hand drückt und kneift, wenn die streichende Hand einen Druck ausübt. Das muss durchaus vermieden werden. Es ist nothwendig, dass auch während die streichende Hand kräftig drückt, die andere Hand immer nur leicht unterstützt.

Schon zu Beginne des Handgriffes wird die ganze streichende Hand aufgelegt, schon jetzt muss sich die Hand den Conturen der zu massirenden Theile anschmiegen und dieselben gleichsam umfliessen. Nun fängt man allmählich an cen-

Fig. 1 (nach Hoffa).

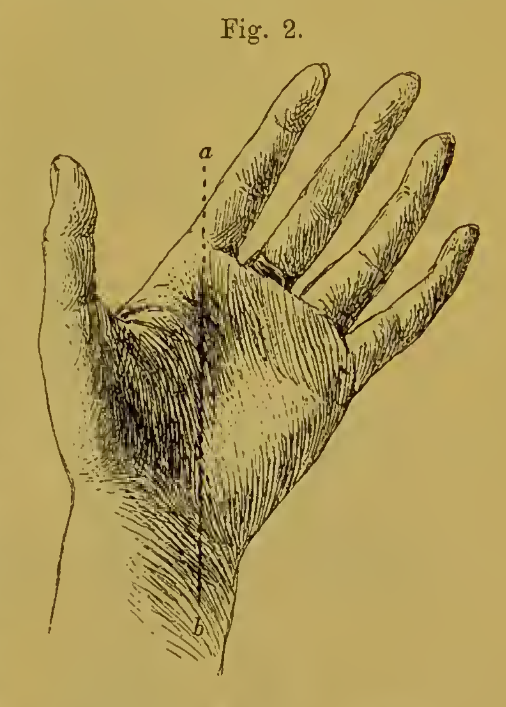


tripetal zu streichen und hierbei wie in Fig. 1 den zu massirenden Theil möglichst zu umgreifen, dabei womöglich von der Unterlage abzuheben und in toto auszudrücken. Hierdurch schiebt man eine Welle von Blut und Lymphe vor sich her: man kann deutlich sehen, wie die Adern vor der massirenden Hand anschwellen, während die hinter derselben liegenden Venen zusammengefallen sind und Hohlrinnen bilden. Es ist ohne weiteres klar, dass ein derartiges vollständiges Auspressen, eine solche forcirte Circulation, wenn man so sagen darf, nur möglich ist, wenn man den Muskelschlauch als Ganzes mit der Hand umfasst. Die auch in vielen Lehrbüchern abgebildete Effleurage zwischen den Spitzen des Daumens und Zeigefingers kann daher nur eine sehr geringe Wirkung haben. Die Austreibung des Blutes aus einer Muskelgruppe ist nur möglich, wenn man dieselbe von allen Seiten, wo dieselbe nicht auf fester Unterlage (Knochen) aufruht, umfasst, ähnlich wie man einen mit Wasser gefüllten Gummischlauch durch Streichen

nur vollständig entleeren kann, wenn man ihn ganz umfasst und nicht nur mit den Fingerspitzen an einzelnen Theilen drückt.

Dem Anfänger wird es häufig schwer, die rechte Richtung der Fingerspitzen zu finden, es passirt ihm im Laufe des einzelnen Striches, dass der Daumen zur Seite gleitet, er hält dann die zu massirenden Theile nicht mehr zwischen Kleinfingerballen und Daumenballen, sondern die Theile liegen unter dem 2.—5. Finger. Die streichende Hand muss gleichsam eine Gabel bilden, welche von 2 Seiten her den zu massirenden Theil umfasst. Diese Gabel zerfällt in 2 Theile: der vordere Theil wird von den Fingern gebildet, welche die Führung übernehmen und tasten und zugleich einen Druck auf die Muskelinterstitien ausüben. Der Hauptdruck aber wird von den nachfolgenden Ballen ausgeübt. Die Trennungslinie der beiden seitlichen Theile der Gabel bildet eine Linie ab (Fig. 2), welche am Handgelenk zwischen Kleinfingerballen und Daumenballen beginnt und von hier nach dem Grundgelenke des Zeigefingers zu gerichtet ist. Die Zinken der Gabel müssen sich nun verbreitern und verschmälern, je nachdem der zu massirende Theil breit und voluminös oder nur schmal ist. Auf der Höhe des Muskelbauches wird daher der Daumen der massirenden Hand am meisten abgespreizt von den übrigen Fingern sein, während er sich nach dem Ende zu denselben immer mehr nähert. Bei schmalen Theilen wird sich der Daumen überhaupt kaum von dem Zeigefinger entfernen, ebenso nähert sich der Kleinfingerballen möglichst dem Daumenballen, ähnlich wie beim Schöpfen von Wasser in die Hohlhand.

Fig. 2.



Das Streichen wird nun bis zum Ursprunge des Muskels fortgesetzt, so dass auch dieser noch vollständig bearbeitet wird. Während dieser Manipulation soll der Druck der massirenden Hand ganz allmählich — nicht stossweise — anschwellen und ebenso allmählich wieder abschwellen.

In dieser Weise werden die meisten Muskeln der Effleurage unterworfen. Man massirt dabei nur selten einen einzelnen Muskel, sondern in der Regel grössere Muskelgruppen, welche anatomisch mehr oder weniger ein Ganzes bilden. So werden am Vorderarm die Beuger und Pronatoren auf der einen Seite, auf der anderen Seite die Strecker und Supinatoren zusammengefasst. Am Oberarm trennt man die Beuger von der Tricepsgruppe und massirt dann den Deltoides. Am Unterschenkel fasst man den Tibialis anticus mit den Extensoren der Zehen zusammen und massirt auf der anderen Seite die Wadenmusculatur in einer (bei Kindern) oder in zwei (bei Erwachsenen) Portionen. Am Oberschenkel wird die Gruppe des Quadriceps zusammengefasst und

von ihr getrennt die Adductorengruppe massirt. An der Beugeseite des Oberschenkels wird der Biceps von der inneren Gruppe der Oberschenkelmuskeln (M. semitendinosus, semimembranosus und gracilis) getrennt massirt. Stets ist besondere Sorgfalt darauf zu verwenden, dass Ursprung und Ansatz der Muskeln, soweit irgend zugänglich, mit massirt werden. Da, wo der Muskel in längere Sehnen endet, umgreift die Hand zunächst diese an ihrem Ansatze gabelförmig zwischen Daumen und Zeigefinger, während die Hohlhand unterhalb des Ansatzes flach aufgelegt wird und ihren Druck erst beginnt, wo die Sehne in den Muskel übergeht.

Fig. 3.



Stets hat der Strich eine centripetale Richtung. An den Extremitäten ist dieser Verlauf ohne weiteres klar. Weniger ersichtlich ist derselbe am Rumpfe. Am Rücken z. B. bestehen zwei getrennte Lymphbahnen, welche theils der Supraclaviculargrube, theils der Inguinalgrube zustreben. Hier wird daher die Effleurage in beiden Richtungen ausgeführt.

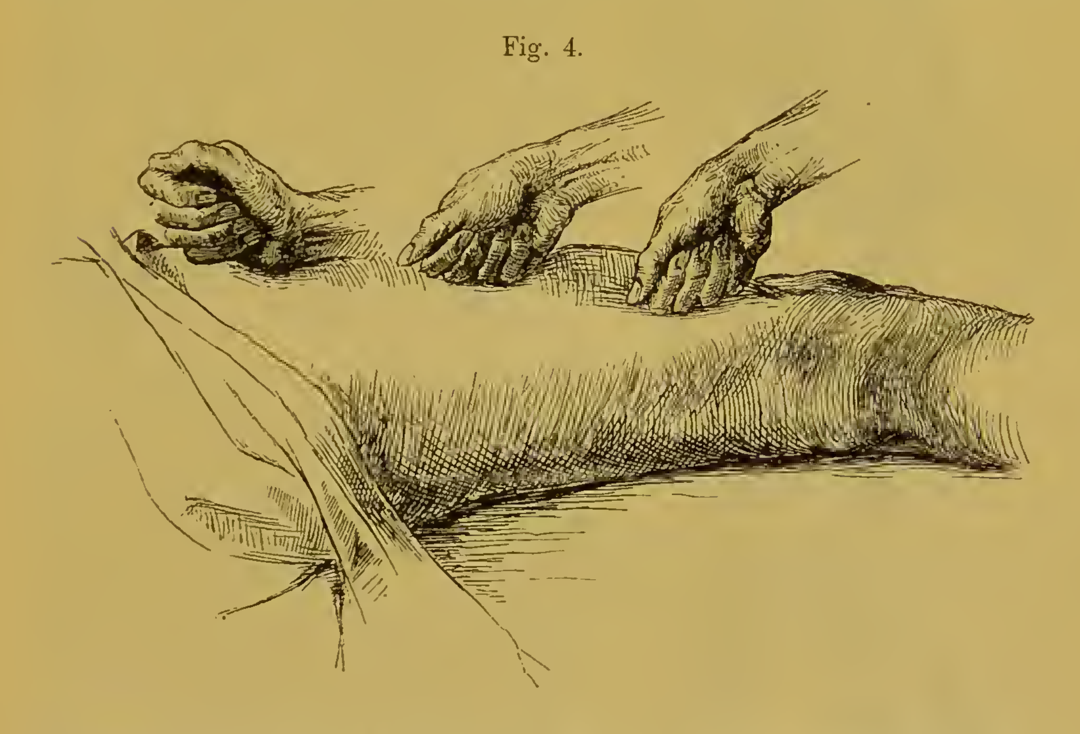
Die soeben beschriebene Art des Streichens lässt sich nicht an allen Theilen des Körpers anwenden. Einzelne Theile liegen so zwischen Knochen eingebettet, dass es nicht möglich ist, dieselben herauszuheben und zwischen den Fingerballen zu bearbeiten. Bei andern Muskeln hindern starke Fascien das Herausheben der Muskelsubstanz. Bei solchen Theilen müssen wir uns auf einen möglichst gleichmässigen Druck beschränken, durch welchen dieselben an die Knochenunterlagen angepresst werden (M. tibial. ant., Tens. fasc. lat., Supra- und Infraspinat.).

Auch hier ist es nothwendig, sorgfältig zu tasten und sich den Conturen der einzelnen Theile genau anzuschmiegen. Beim Streichen der Muskeln an der Vorderseite des Unterschenkels z. B. wird der Daumen so aufgelegt, dass derselbe vor den äusseren Knöchel zu liegen kommt (Fig. 3), nun wird zunächst mit einer leicht drehenden Bewegung die Furche vor dem äusseren Knöchel ausgestrichen, dann gleitet die Hand weiter, so dass der Daumen der äusseren Tibiakante anliegt und der Daumenballen kräftig die Tibialisgruppe bis hart an die Tibia, ohne diese selbst zu drücken, ausstreicht,

während die übrigen Finger sich leicht der Aussenseite des Unterschenkels anschmiegen. So wird der ganze Unterschenkel ausgestrichen, um zum Schluss eine starke Drehung der Hand nach aussen anzuschliessen, wodurch auch die seitlichen Ursprungsstellen des Muskels berührt werden. Auf diese Weise lässt sich der Muskel kräftig ausstreichen und man fühlt sehr gut etwaige Schwielen und Infiltrate in demselben. Hierzu ist jedoch unbedingt erforderlich, dass die Hand sich den Conturen sorgfältig anschmiegt und nicht wie ein Hobel über die Hobelbank in roher Weise gerade nach oben gestossen wird.

In ähnlicher Weise verfährt man beim Streichen des M. supraspinatus und des infraspinatus. Da, wo es darauf ankommt, einen besonders starken Druck in die Tiefe auszuüben, kann man statt der Ballen die Phalangen der Finger benutzen, z. B. bei der Gruppe des Tibial. ant., um durch die starke Fascia cruris durchzudringen oder

Fig. 4.



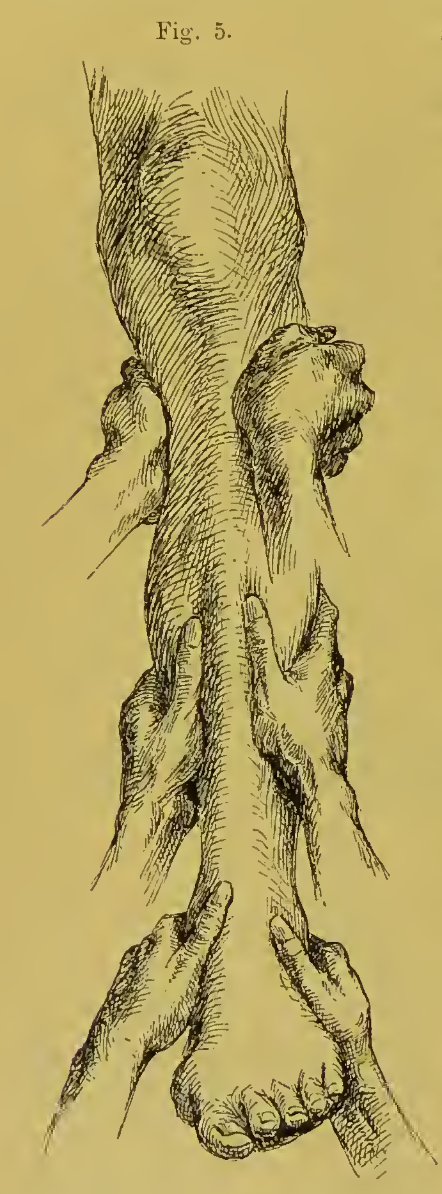
besonders beim Tensor fasciae latae (Fig. 4). Hier werden die Flächen der Grundphalangen des 2.—5. Fingers quer aufgelegt und nun wird allmählich centripetal gestrichen in der Weise, dass zunächst der Hauptdruck mit dem Zeigefinger ausgeübt wird, indem die Hand ulnarflectirt gehalten wird, auf der Höhe des Handgriffs wird mit sämmtlichen Phalangen ein gleichmässig kräftiger Druck ausgeübt, während am centripetalen Ende der Druck durch den kleinen Finger ausgeübt wird, indem die Hand immer mehr in Radialflexion gestellt wird.

Wenn auf einen in einer tieferen Furche liegenden Theil, z. B. den N. ischiadicus an der Hinterfläche des Oberschenkels, eingewirkt werden soll, so setzt man zweckmässig statt der ganzen Phalangen die Knöchel zwischen der 1. und 2. Phalanx auf und streicht sonst in derselben Weise (sogen. Knöchelgriff). Durch diesen Handgriff kann man, besonders wenn die Kraft der Hand durch die Schwere des

Oberkörpers des Masseurs, während der Patient auf einer Massagebank ruht, verstärkt wird, einen sehr kräftigen Druck in die Tiefe ausüben.

Da, wo es sich darum handelt, ein Glied als Ganzes, z. B. den Unterschenkel wegen Oedem, auszustreichen, ist es zweckmässig, zu Beginn der Behandlung das ganze Glied zu umfassen und erst später die Massage der einzelnen Muskelgruppen anzuschliessen. Dies geschieht in der Weise, dass man (Fig. 5) beide Hände in gleicher Höhe in der Knöchelgegend auflegt, die Daumen neben einander, so dass die Hände eine Schmetterlingsfigur bilden. Nun werden die Hände centripetal nach oben geführt, indem die Fingerspitzen sich an der Rückseite berühren, während die beiden Daumen nach oben gerichtet, jederseits der Tibiakante entlang gleiten, ohne die Tibia selbst zu drücken und schliesslich den Conturen des Knochens entsprechend am oberen Rand der Tibia divergirend zur Seite gleiten. So können voluminöse Theile am schnellsten gleichmässig durchgestrichen werden.

Fig. 5.



Handelt es sich dagegen um sehr schmale Theile wie die Finger, welche der ganzen Hand keine genügend breite Angriffsfläche bieten, so muss man sich darauf beschränken, entweder mit den Daumen die einzelnen Partien zu streichen, während der zu behandelnde Finger durch die Zeigefinger beider Hände unterstützt wird, oder der Finger wird zwischen den Spitzen des an einander liegenden Zeigefingers und Mittelfingers der einen Hand ausgestrichen, während er an seiner Spitze zwischen Daumen und Zeigefinger der anderen Hand festgehalten wird. Diese Handgriffe sind in ihrer Wirkung beschränkt, sie gleichen in ihrem Effecte mehr dem Reiben als der Effleurage.

Kneten.

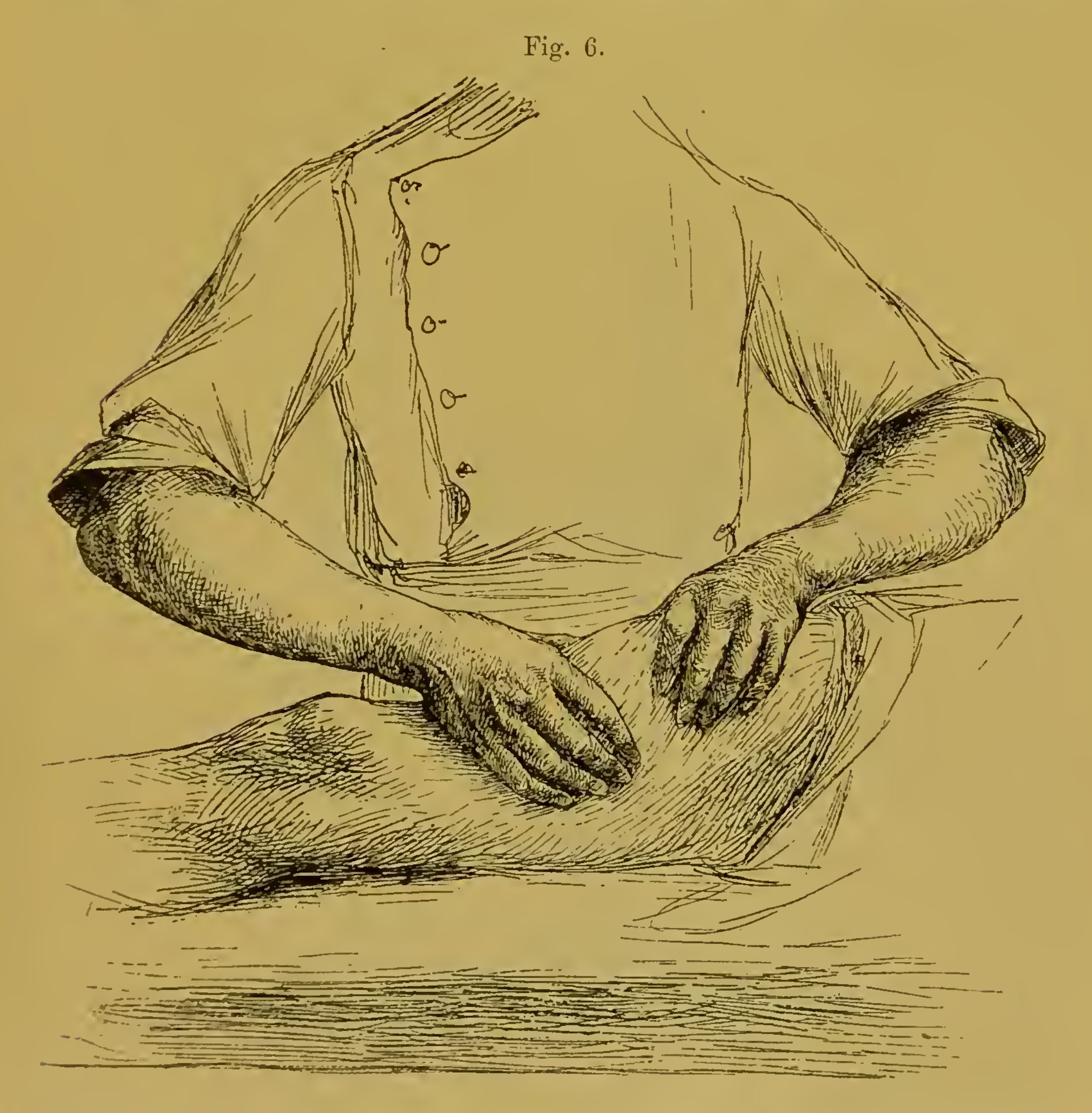
Die Pétrissage, das Kneten, ist ein ebenso wichtiger als schwieriger Handgriff der Massage. Derselbe dient fast ausschliesslich zur Behandlung der Muskeln. Für die Technik

des Knetens ist eine richtige Beherrschung der Effleurage Grundbedingung. Wer nicht richtig streichen kann, der wird auch nicht kneten lernen.

Durch das Kneten suchen wir allmählich centripetal vorschreitend den erkrankten Muskel wie einen Teig in allen seinen Theilen auszudrücken. Das Kneten wirkt daher wie das Streichen, nur dringt man mit demselben noch weit mehr in die Tiefe, ausserdem reizt es die Muskeln direct zur Contraction.

Während wir beim Streichen an dem einen Ende des zu be-

Fig. 6.

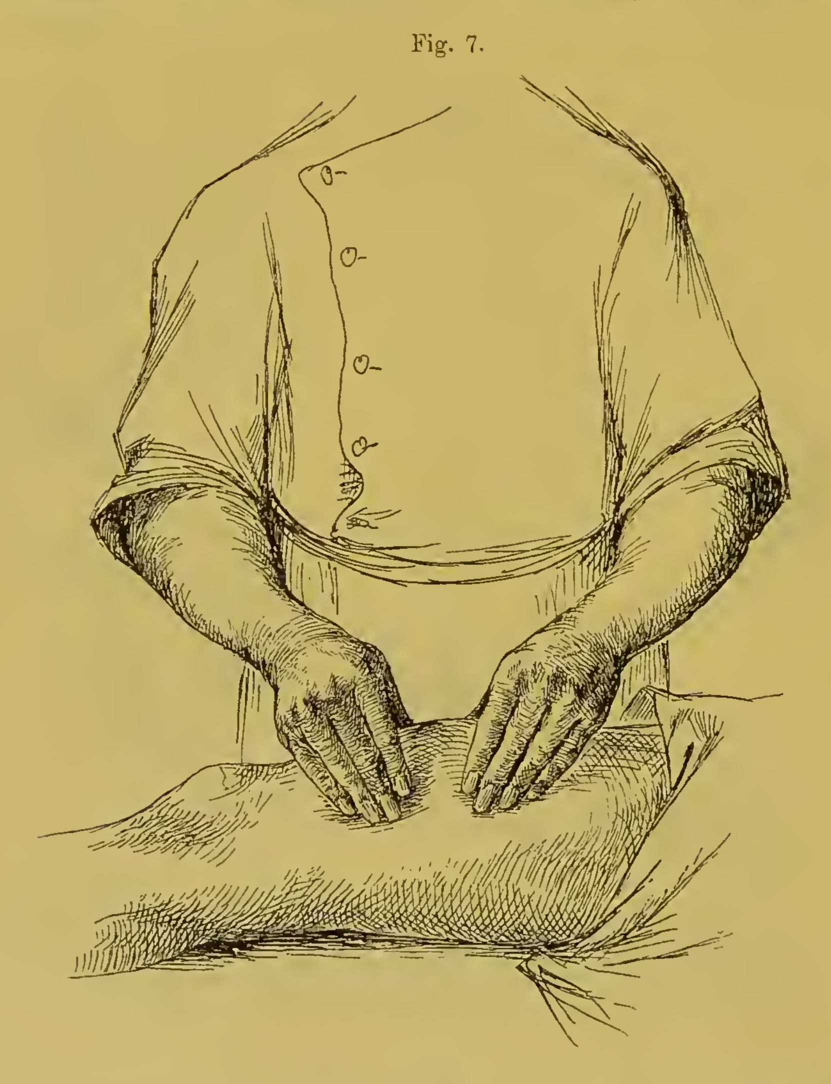


handelnden Theiles sitzen oder stehen, liegt der zu knetende Theil am besten quer vor uns. Nur so ist es möglich, dass beide Hände, wie gleich näher zu beschreiben, vollständig gleichmässig arbeiten. Es werden nun am peripheren Theile des Muskels beide Hände aufgesetzt, so dass die eine das Spiegelbild der andern ist. Wie beim Streichen müssen sich auch beim Kneten die Hände den Formen der zu massirenden Theile anschliessen und in allen Theilen, besonders den Fingerballen anliegen. Die Hand wird nun wieder so aufgelegt, dass die Linie a b (Fig. 2) der Längsachse der zu massirenden Muskelpartie entspricht.

Die Hände liegen also auf wie in Fig. 6, bei kleineren Muskelpartien noch mehr längs gestellt. Ein häufiger, schwer zu beseitigender Fehler beim Kneten besteht darin, dass die Hand quer gestellt wird, wie in Fig. 7, so dass auf der einen Seite die Ballen, auf der anderen die Finger liegen und die Ellenbogen einander genähert sind, statt gespreizt zu stehen.

Von der richtigen Grundstellung ausgehend, werden nun die Muskelmassen mit beiden Händen von der Unterlage abgehoben und

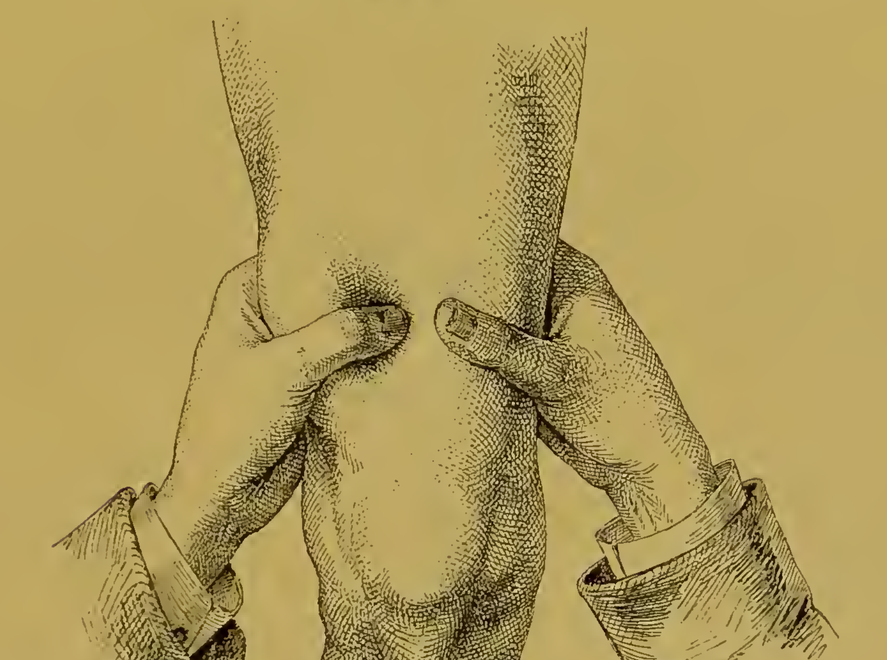
Fig. 7.



von beiden Händen herüber- und hinübergeworfen und zugleich ausgedrückt, so, dass die eine Hand mit dem 2.—5. Finger und Kleinfingerballen die Muskelmassen zu sich herüberwälzt, während die andere Hand in derselben Bewegungsphase die Muskelmassen mit dem Daumen von sich wegwirft. So steigen beide Hände in Zickzacklinien allmählich zum Ursprunge des Muskels, auch diesen noch ergreifend, empor. Dabei muss die ganze Hand dauernd anliegen, nur die Daumenspitzen werden spielend über einander geworfen. Der ganze Arm be-

theiligt sich durch drehende Bewegungen im Schultergelenke an den Manipulationen (Fig. 6). Der Druck, durch welchen die Muskelmassen ausgequetscht werden, schwillt allmählich an und ab. Dabei arbeiten beide Hände continuirlich und nicht, wie es meist der Anfänger thut, abwechselnd die eine und dann die andere. Besonders wichtig ist das von sich Wegdrängen der Muskelmassen mit den Daumenballen. Dieser Theil der Bewegung wird von dem Anfänger meist vernachlässigt, weil die Stellung der Finger falsch ist, weil die Hand zu sehr quer gestellt wird. Es wird dann nur abwechselnd ein Zug mit dieser und jener Hand ausgeübt, wobei die Fingerballen von dem zu massirenden Gliede entfernt werden. Diese Art der Massage ist nicht nur ziemlich nutzlos, sondern wegen der damit verbundenen Zerrung der Haut auch

Fig. 8 (nach Hoffa).



schmerzhaft. Sehr häufig werden im Anfange die Finger steif gehalten und nur die Grundgelenke gebeugt, wie in Fig. 7. Diesen Fehler, durch den das Massiren wesentlich an Weichheit verliert, gewöhnt man sich am besten ab, wenn man die Finger leicht spreizt (s. Fig. 6), wodurch die Bewegung derselben sehr viel leichter, spielender wird.

Der Ungeübte geräth beim Kneten sehr leicht in Schweiss, er bekommt feuchte Hände, und zugleich stellt sich ein schmerzhaftes Ermüdungsgefühl in den Fingerballen ein. Das ist immer ein Zeichen dafür, dass er für seine Kräfte zu lange und meist auch zu hart massirt hat, und es ist für den Masseur und den Patienten dann am besten, wenn die Sitzung unterbrochen wird.

Auf die oben erwähnte Drehung der Schultern ist besonderes

Gewicht zu legen; der Anfänger legt leicht die Ellenbogen fest an den Rumpf an (Fig. 7) und schaltet dadurch die Bewegung im Schultergelenk aus. Man thut gut, die Bewegung der Oberarme im Anfange etwas zu übertreiben, da durch die Mitwirkung der Schultermuskeln das Massiren sehr viel leichter wird.

Schliesslich erwähne ich noch, dass es für den Anfang leichter ist, zu massiren ohne auf seine Hände hinzusehen; man verlässt sich dann unwillkürlich mehr auf das Tastgefühl, welches dadurch verfeinert wird.

Besonders für den Anfang ist es rathsam, langsam zu kneten. Der Anfänger hat häufig Neigung, recht schnell zu massiren, da die einzelnen Manipulationen, je schneller sie ausgeführt werden, desto mehr dem Laien imponiren. Aber je schneller man massirt, desto mehr verliert man auch die Controlle über die Einzelheiten und desto schwieriger ist es, beim Massiren genau zu palpiren.

Eine andere häufig geübte, aber weniger wirksame Art der Pétrissage ist die, dass die Muskeln von beiden Seiten zwischen den Hohlhänden erfasst werden, während die Daumen sich in der Mittellinie nahezu berühren (Fig. 8). Während nun die Hohlhände unter periodisch zunehmendem Druck centripetal vordringen, sucht man mit den Daumen unter Verschiebung der Haut abwechselnd einzelne Muskelmassen nach rechts und links herüber und hinüber zu werfen. Hierbei steht oder sitzt der Masseur wie beim Streichen vor dem Gliede und nicht neben demselben.

Reiben.

Das Reiben (Friction) wird besonders bei der Massage der Gelenke angewandt. Dasselbe besteht in der Ausführung kreisförmiger Bewegungen auf der zu behandelnden Partie, während gleichzeitig (Methode Mezger-Mosengeil) mit der andern Hand streichende Bewegungen gemacht werden (Fig. 9).

Es sollen so mit der einen Hand pathologische Bestandtheile (Exsudate, Blutextravasate) zerdrückt werden, während die andere Hand gleichzeitig die Weiterbeförderung der zerdrückten Massen durch die Blutbahn zu beschleunigen sucht. Die reibenden Bewegungen sollen nach Mosengeil periodisch an Kraft zu- und abnehmen, derart, dass der Druck an dem centralen Theile des Kreises am stärksten, an dem peripheren Theile am schwächsten ist.

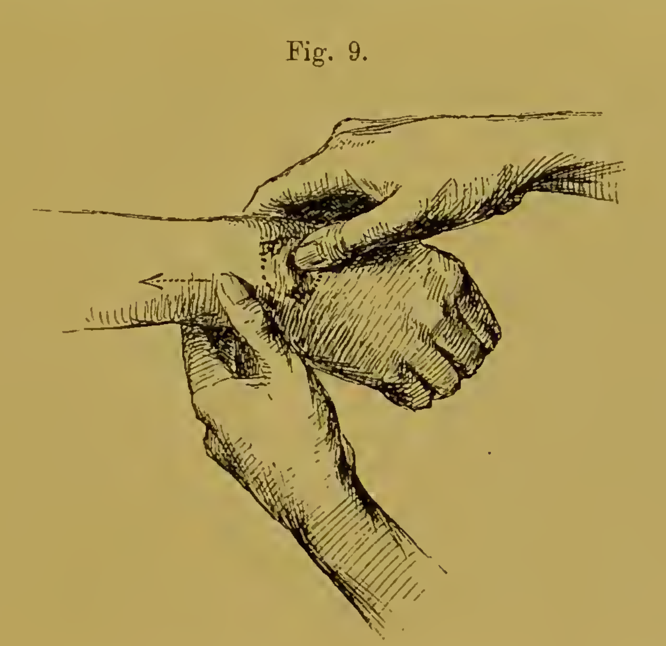
Um kräftiger in die Tiefe wirken zu können, empfiehlt es sich besonders bei der Gelenksmassage, nicht auf der Haut zu massiren, sondern die Haut mit zu verschieben, also mit der Haut auf der Unterlage zu massiren.

Ehe man die pathologisch infiltrirten Theile in dieser Weise behandelt, ist es zweckmässig, in jedem Falle eine Einleitungsmassage vorauszuschicken, d. h. eine Massage der benachbarten, weiter central gelegenen Partien vorzunehmen (Reibmayr). Diese Manipulation geschieht darum, weil die central gelegenen Theile häufig gleichfalls nicht ganz freie Circulation aufweisen, weil kleinere oder grössere Thrombosen oder ödematöse Durchtränkungen an ihnen vorhanden sind und deshalb die Weiterbeförderung von Exsudaten durch die centri-

petalen Bahnen erschwert ist. Diese müssen daher zunächst erst frei gemacht werden. Im anderen Falle würde, was weiter peripher „losmassirt“ ist, sich weiter central wieder anhäufen können.

Aber auch, wenn die benachbarten centralen Theile nicht beeinträchtigt sind, empfiehlt es sich, eine solche Einleitungsmassage vorauszuschicken, um die Blut- und Lymphbahnen möglichst zu entlasten und eine vermehrte Circulation in denselben anzuregen, und dadurch eine Saugwirkung auf die benachbarten peripheren Theile auszuüben. Ja, es kann sogar bei grosser Empfindlichkeit des Kranken oder in Fällen, wo der eigentliche Krankheitsheerd einer Behandlung nicht zugänglich ist, nothwendig werden, die Massage auf diese Einleitungsmassage allein zu beschränken. Aber nicht nur durch Effleurage muss die Umgebung des Krankheitsheerdes zunächst entlastet werden, auch die Frictionen selbst müssen sich anfangs mit auf die gesunden Theile

Fig. 9.



erstrecken und erst allmählich in immer kleineren Kreisen auf das Centrum des Heerdes eingehen. Man verfährt dabei in der Weise, dass man beim Frictioniren zunächst mit der ganzen Hand oder mit den Ballen reibt, dann folgen die vorderen Daumenglieder oder die des 2.—5. Fingers und schliesslich die Spitzen des Daumens oder des Zeigefingers, die sich allmählich in immer kleineren Kreisen immer kräftiger zwischen die Gewebsspalten einzubohren suchen.

Bei der Massage eines Gelenks, z. B. des Kniegelenks, würde man danach etwa folgendermassen verfahren:

Zunächst wird in grossen Zügen der Oberschenkel mit besonderer Berücksichtigung des M. quadriceps effleurirt. Da dieser Muskel bei allen Affectionen des Kniegelenks mehr oder weniger in seiner Ernährung gestört ist, so pflege ich jeder Massage des Kniegelenks eine gründliche Streichung und Knetung des Quadriceps voranfzuschicken. Hierauf folgt die Streichung des Kniegelenks: Dabei wird zunächst wie bei der Effleurage des Quadriceps die Patella von unten her gabel-

förmig umfasst. Die Hand gleitet dann mit leichtem Druck über dieselbe hinweg und übt nun einen starken Druck auf die Bursa subcruralis aus. Darauf werden die seitlichen Theile des Gelenks mit den Ballen ausgestrichen, wobei sich die Hand durch sorgfältige Drehungen tastend den seitlichen Conturen der Patella anschmiegt und in die Vertiefungen neben derselben eindringt. Dann wird der innere hintere Theil des Gelenks effleurirt in der Richtung nach den Sehnen des Semitendinosus, Semimembranosus und Gracilis, zwischen welche die Fingerspitzen sich einbohren und die Furchen zwischen den Sehnen ausstreichen. Nun folgt die Friction der Gelenkkapsel an allen Stellen, wo dieselbe der massirenden Hand zugänglich ist. Der Masseur kann hierbei eine zweifache Stellung einnehmen. Entweder steht oder sitzt er an der Aussenseite des Knies quer zur Richtung des Oberschenkels oder er steht so, dass er dem Kranken ins Gesicht sieht. Im 1. Falle wird die Innenseite des Gelenks mit dem 2.—5. Finger frictionirt, während die Daumen beider Hände auf der Aussenseite des Gelenks leichte Frictionen ausführen. Allmählich werden dann der 2.—4., der 2.—3. und endlich nur der Zeigefinger zum Reiben und die entsprechenden Finger der anderen Hand zum Streichen benutzt. Später sitzt der Masseur an der Innenseite des Knies und behandelt in der gleichen Weise die Aussenfläche des Gelenks. Im 2. Falle (der von mir meist geübten Methode) werden die Frictionen nur mit den Daumen ausgeführt. Hierbei wird zunächst die ganze Fläche des Daumens und Daumenballens benutzt, während die andere Hand gleichfalls mit den Daumenballen effleurirt. Die Touren der Friction folgen einer Linie, welche neben dem Lig. patellae beginnt und von hier an der Innenseite bis zum Gelenkspalt aufsteigt, dann geht dieselbe entsprechend dem Gelenkspalt nach hinten bis zur Kniekehle und steigt, auf demselben Wege zurückkehrend, neben der Patella nach oben auf, das Gebiet der Bursa subcruralis bis zu deren oberer Grenze umgreifend. In derselben Weise wird die Aussenseite des Gelenks behandelt. Eventuell wird dann noch das obere Gelenk der Fibula in einer das Capitulum fibulae hufeisenförmig von oben her umgreifenden Linie frictionirt.

Zwischen die einzelnen Frictionstouren werden kurze Effleuragen des Gelenks eingeschoben. Wichtig ist es, dass das Gelenk während der Massage in verschiedene Stellungen gebracht wird, besonders, dass das Knie so weit als möglich gebeugt wird, um so möglichst tief in den vorderen Spalt zwischen Femur und Tibia eindringen zu können. v. Mosengeil erreicht das dadurch, dass er das zu massirende Bein auf beiden Oberschenkeln des Masseurs in verschiedener Stellung aufruhen lässt, während der Kranke auf einem Stuhl sitzt. Ich lasse in der Regel bei der Massage des Kniegelenks den Kranken auf einer Massagebank liegen und das Bein anfangs gestreckt halten, dann in Beugestellung nach innen oder aussen drehen. Nur, wenn der Kranke liegt, ist es möglich, auch die Kniekehle ausreichend zu behandeln, was besonders wichtig ist, da hier die das Gelenk versorgenden grösseren Gefässe gelegen sind. Es wird deshalb zum Schluss nicht nur das Knie an der Beugeseite kräftig effleurirt und frictionirt, sondern es werden auch die Muskeln an der Beugeseite des Oberschenkels behandelt und die Grube zwischen der Gruppe des Biceps

einerseits und Semimembranosus, Semitendinosus andererseits gehörig ausgestrichen.

An anderen Gelenken, z. B. Hüftgelenk und Schultergelenk, ist die oben erwähnte Einleitungsmassage nicht möglich, wie denn überhaupt nicht alle Gelenke gleichmässig für die Massage zugänglich sind. So wird die Massage des Hüftgelenks durch die darüber gelagerten starken Muskelmassen sehr erschwert. Am Schultergelenke ist nur die vordere Seite der Massage gut zugänglich, während die Massage des Schultergelenks von der Achselhöhle aus aus verschiedenen Gründen auf Schwierigkeiten stösst, dagegen ist das Handgelenk und Fussgelenk der Massage sehr wohl zugänglich.

Klopfen.

Das Klopfen (Tapotement) befolgt zweierlei Zwecke: erstens schafft dasselbe eine starke active Hyperämie der behandelten Gewebstheile und zweitens löst der Schlag, besonders der kurz und elastisch ausgeführte Schlag an der Stelle, wo er auftrifft, eine Muskelzuckung aus. Er wirkt also ähnlich wie der elektrische Strom, nur mit dem Unterschiede, dass der entartete Muskel gegen den elektrischen Strom an Erregbarkeit verliert, während die Erregbarkeit gegen derartige mechanische Reize gesteigert wird.

Das Klopfen soll in kurzen, sich schnell folgenden elastischen Schlägen erfolgen. Wenn der Schlag nicht elastisch erfolgt, derart, dass die schlagende Hand von selbst wieder zurückschnellt, sondern hart auf das Glied auffällt, so ist das Tapotement schmerzhaft und erzeugt leicht Suffusionen.

Zur Ausführung des Tapotements kann man sich je nach Bedürfniss verschiedener Handgriffe bedienen. Der von mir meist geübte Handgriff ist der folgende (Fig. 10):

Beide Hände werden, während die Vorderarme quer gegen das zu behandelnde Glied stehen, halb pronirt, halb supinirt gehalten, und nun werden abwechselnd mit denselben kurze elastische Schläge ausgeführt. Die Bewegung geschieht hierbei in den Ellenbogengelenken, die Handgelenke werden vollständig lose gehalten, die Finger stehen dagegen steif, stark gespreizt in Streckstellung, so dass dieselben neben einander auffallen und sofort elastisch in ihre Ausgangsstellung zurückschnellen.

Eine weitere besonders bei der Behandlung grosser Muskelflächen zweckmässige Methode ist die des Klatschens. Hierbei werden beide Hände, mit locker gehaltenen Hand- und Fingergelenken mit der Hohlhandseite aufgeschlagen. Bei empfindlichen Theilen, z. B. am Bauch, hält man die Hand so, dass dieselbe eine Höhlung bildet, dass also zwischen der Hand und der Haut gleichsam ein Luftkissen bleibt (Tapotement à l'air comprimé).

Nach einer anderen Methode werden die Ulnarränder beider Hände parallel neben einander gelegt zum Aufschlagen benutzt (Hackung). Die Methode eignet sich besonders für den Rücken zur Klopfung der Musculatur zu beiden Seiten der Wirbelsäule. Auch mit den Flächen

der Mittelphalangen des 2.—5. Fingers kann geklopft werden, z. B. über den Schulterblättern.

In jedem Falle sollen die Schläge leicht und elastisch erfolgen, sie müssen sich ferner schnell hinter einander folgen. Unter allen Umständen ist es ein Fehler, wenn es infolge des Tapotements oder anderer Massagehandgriffe zu Blutungen unter die Haut kommt.

Das Tapotement ist ein Massagehandgriff, welchem nur eine unter-

Fig. 10.



geordnete Bedeutung zukommt. Dasselbe wird besonders von Laienmasseuren viel zu sehr in den Vordergrund gestellt.

Erschütterung.

Die Erschütterung (Vibration) dient entweder zur Herabsetzung gesteigerter Erregbarkeit der Nerven (bei

Neuralgieen) oder zur Anregung unwillkürlicher Muskelbewegungen (Peristaltik).

Bei der Erschütterung wird die Hand auf den zu erschütternden Theil flach aufgelegt, während das Handgelenk und die Finger steif gehalten werden, und nun wird die ganze Hand und mit ihr der zu massirende Theil in schnelle rhythmische, zitternde Bewegungen versetzt. Die so erzeugten Erschütterungen können in verschiedener Richtung geschehen, entweder senkrecht gegen den zu behandelnden Theil, oder es wird der ganze Theil nach beiden Seiten in schüttelnde Bewegungen versetzt. Da wo einzelne kleine Theile (empfindliche Nervenstämme) erschüttert werden sollen, wird die Erschütterung mit der Spitze des senkrecht aufgesetzten Fingers ausgeführt (Nervenvibration).

Die Vibration ist länger ausgeführt ausserordentlich ermüdend. Genaueres Tasten ist bei derselben unmöglich. Dieser Handgriff wird deshalb zweckmässig durch Apparate ersetzt.

Zander und seine Schüler, Hasebroek u. A., haben den Nutzen der Erschütterungen bei Neuralgieen und Circulationsstörungen festgestellt. Zander hat für die Erschütterung einzelner Körpertheile eine Reihe von Apparaten construirt, welche die manuelle Vibration an Gleichmässigkeit und Schnelligkeit weit übertreffen. Die Erschütterungsapparate von Ewer u. A. bleiben hinter den Zander'schen an Vollkommenheit sehr zurück.

Die Vibration bildet einen Hauptbestandtheil der Bauchmassage, welche in vieler Hinsicht technische Besonderheiten hat, so dass sie hier speciell besprochen werden soll.

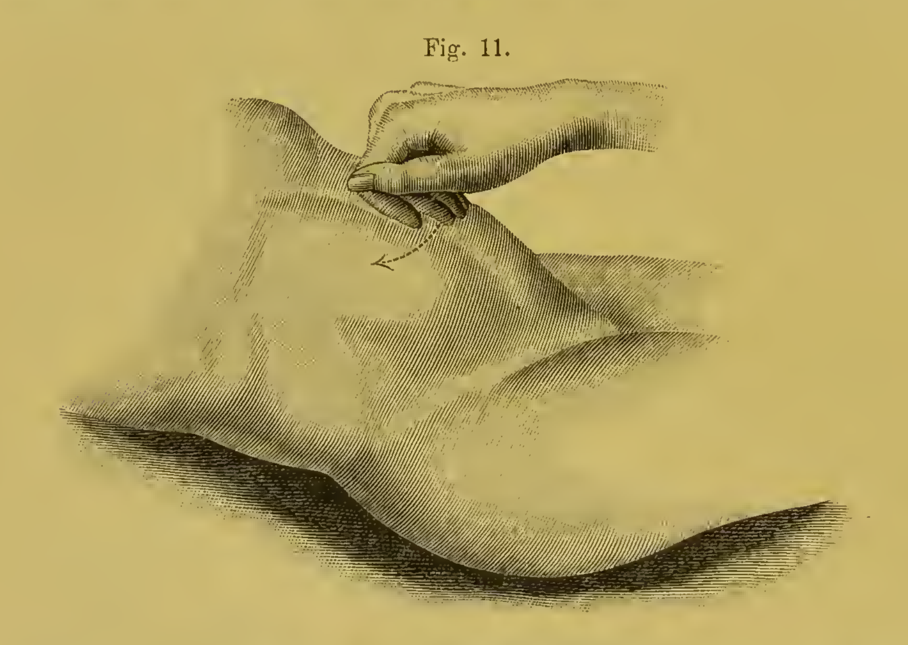
Bei Ausführung der Bauchmassage liegt der Patient mit entblösstem Leibe auf einer Massagebank. Der Kopf und Nacken ist durch eine Rolle unterstützt, Kniee und Hüften werden mässig gebeugt gehalten, der Mund wird etwas geöffnet und es wird ruhig geathmet, so dass die Bauchdecken möglichst entspannt werden. Trotzdem gelingt es in der ersten Sitzung meist noch nicht, den Leib vollständig durchzukneten, weil der Patient die Bauchdecken reflectorisch anspannt. Die Kranken müssen erst lernen, sich massiren zu lassen. Der Masseur sitzt nun an der rechten Seite des Kranken, das Gesicht diesem zugekehrt, hart neben demselben.

Die Massage wird eingeleitet mit leichten Effleuragebewegungen, welche mit beiden Händen mit gespreizten Fingern ausgeführt werden. Es werden auf diese Weise Kreistouren über dem ganzen Leibe ausgeführt, wobei die seitlichen Theile des Abdomens möglichst berücksichtigt werden. Auf diese nur leichte Effleurage des Unterleibs folgt eine Knetung der Haut und Muskeln der Bauchdecken, welche in der Richtung des Colons vorschreitet. Darauf folgt wieder eine etwas stärkere Effleurage der Bauchdecken. Nun schliesst sich eine Effleurage des Dickdarms an, um diesen möglichst nach dem Mastdarm hin auszuleeren. Man folgt dabei dem Verlaufe des Colons und verstärkt den Druck der flach auf die Bauchdecken aufgelegten linken Hand dadurch, dass man die rechte Hand fest auf den Handrücken derselben auflegt. Darauf kann man ein leichtes Tapotement folgen lassen. Dasselbe wird vorsichtig à l'air comprimé ausgeführt. Verträgt der Patient diesen Handgriff, so kann man eine 2. Art des Tapotements anschliessen,

derart, dass man die Hand mit gebeugten Fingern auflegt und nun die Finger schnellend streckt resp. vorstösst (Fig. 11). Durch diesen Handgriff wird eine sehr kräftige Erschütterung des Zwerchfells ausgelöst, wie man bei den meisten Patienten an der stossweisen passiven Exspiration ohne weiteres hören kann. Darauf folgt wieder eine Effleurage und nun eine Pétrissage, bei der man mit gespreizten Fingern und kräftigem Druck nicht nur die Bauchdecken, sondern auch die einzelnen Därme zu fassen und auszupressen sucht. Die Bauchorgane werden dabei gleichsam durchwühlt, bei schlaffen Bauchdecken fühlt und hört man bei diesem Handgriffe sehr deutlich das Verschieben des Darminhalts.

Nun folgt die Vibration der Bauchdecken, welche nach verschiedenen Richtungen hin ausgeführt werden kann. Man legt die Hand über der Höhe des Nabels flach auf den Leib auf und versetzt

Fig. 11.



dieselbe in gleichmässige schüttelnde Bewegungen, welche erst in der Richtung von oben nach unten, dann von rechts nach links und schliesslich senkrecht gegen die Bauchdecken zu erfolgen. Man kann diesen Handgriff dadurch verstärken, dass während die eine Hand vibrirt, die andere Hand ihr einzelne Theile von aussen her entgegendrängt.

Eine sehr wirksame Vibration ist auch dadurch möglich, dass man mit der zur Faust geballten Hand allmählich, während der Patient die Bauchdecken vollständig entspannt, so weit als möglich in die Tiefe dringt und nun die Hand in schüttelnde Bewegungen versetzt. Einzelne Theile, z. B. der Magen, lassen sich dadurch speciell beeinflussen, dass man beide Hände neben einander mit vorgestreckten Fingern langsam zwischen die Bauchdecken eindringen lässt und nun, während die Finger allmählich gebeugt werden, schüttelnde Bewegungen ausführt und zugleich die oberhalb der Finger liegenden Theile des Bauchinhalts nach oben drängt. Weiter folgt, nachdem vielleicht wieder eine Effleurage eingeschoben ist, eine Friction in die Tiefe der Bauchdecken. Man

sucht allmählich in der Richtung des Colons vordringend förmlich dessen Inhalt mit den Fingerspitzen zu zerdrücken und vor den Fingern herzuschieben. Eine Effleurage bildet dann den Schluss der Sitzung.

Natürlich sind nicht alle diese Handgriffe nothwendig, man wird in dem einen Falle diesen, in dem anderen jenen bevorzugen, auch gibt es eine Reihe von Handgriffen, welche nützlich und zweckmässig sind und hier nicht angeführt wurden. Grundbedingung für die Wirkung der Bauchmassage ist, wie schon mehrfach hervorgehoben wurde, dass die Bauchdecken vollständig entspannt sind. Eine Massage im Stehen, noch dazu über den Kleidern mittelst Apparates ist daher durchaus zu verwerfen.

Die Massage des Halses besteht in einem einfachen Ausstreichen der grossen Gefässe des Halses. Der Masseur setzt seine Hände beiderseits an der Stirne auf und streicht allmählich nach abwärts bis zur Clavicula, um über der Insertion des Sternocleidomastoïdeus zu endigen. Ein Druck auf die Ohrmuschel und auf den Kehlkopf ist hierbei sorgfältig zu vermeiden.

Dieser Handgriff erstrebt eine depletorische Wirkung auf den Kopf und das Gehirn. Die Wirkung desselben kann nur eine beschränkte und vorübergehende sein; dass durch diesen Handgriff apoplectische Insulte beseitigt werden können, habe ich von v. Mosengeil gehört — allein mir fehlt der Glaube.

Die allgemeine Körpermassage hat keine besonderen technischen Eigenthümlichkeiten. Dieselbe besteht in einem Streichen, Kneten und Klopfen der Extremitäten und des Rumpfes und wird meist als Unterstützungsmittel allgemeiner diätetischer Kuren angewandt.

Gymnastik.

Unter Gymnastik verstehen wir die Kunst, die Musculatur des Körpers durch zweckmässige, zielbewusste Uebungen zu kräftigen, die regelmässige Wiederholung einzelner oder combinirter Bewegungen zum Zwecke vollkommener Erlernung derselben.

Einfluss der Uebung auf den Organismus.

Während die leblose Materie sich durch den Gebrauch abnutzt, ist der lebende Organismus eine Selbstvervollkommnungsmaschine: gerade durch häufigen Gebrauch werden die einzelnen Theile desselben verfeinert und functionstüchtiger, während sie in der Unthätigkeit einem allmählichen Schwunde anheim fallen. Es gilt, wie Birch-Hirschfeld[1]) sagt, in der Oekonomie des Organismus wie in dem ökonomischen Leben in der Gesellschaft die Wechselbeziehung von Angebot und Nachfrage. Ist die Organthätigkeit gering, so wird die Zufuhr entsprechend regulirt, die Ernährungsbahnen entwickeln sich dürftig, die Bestandtheile des Organs entfalten sich unvollständig.

Am meisten von allen Organen des Körpers ist der Muskel der Selbstvervollkommnung fähig, weil er am meisten unter der Herrschaft des Willens steht. Umgekehrt ist gerade für ihn längere Unthätigkeit am gefährlichsten. Es ist bekannt, dass durch angestrengte Arbeit die gebrauchten Muskeln nicht nur leistungsfähiger, sondern auch grösser, voluminöser, werden. Man kann es vielen Menschen schon ansehen, ob sie körperlich arbeiten und wie sie arbeiten. Der körperlich sehr anstrengend aber einseitig arbeitende Schmied hat eine herkulische Musculatur an den Armen und Schultern, dagegen zeigen die unteren Extremitäten nicht die Stärke, nicht die Gedrungenheit, wie wir sie z. B. bei dem Turner entwickelt finden. Nicht mit Unrecht haben daher die alten Griechen ihren Hephäston, den Schmied unter der Erde, lahm dargestellt. Umgekehrt ist die kräftige Entwickelung der unteren Extremitäten speciell der Waden, in Vergleich zur übrigen Körpermusculatur bei

[1]) Die Bedeutung der Muskelübungen für die Gesundheit. Leipzig 1883, S. 3.

Balletösen und Tänzerinnen auffallend. Ich kenne einen etwa 10jährigen Knaben mit einer abnorm starken Entwickelung der Musculatur des linken Armes; besonders der Triceps ist bei diesem Knaben ganz enorm entwickelt. Der Grund hierfür liegt in einer spinalen Kinderlähmung, an welcher der Knabe leidet. Die Hüften und das Knie stehen bei ihm in Beugecontractur, während der Quadriceps ganz gelähmt ist. Der Knabe macht es nun dadurch möglich, sich auf das linke Bein zu stützen, dass er beim Gehen mit dem linken Arme einen Druck auf den Oberschenkel nach hinten ausübt. Durch diese fortwährende anstrengende Bewegung, bei welcher der Arm im Ellenbogen gestreckt gehalten wird, ist es zu der auffallenden Entwickelung des Triceps gekommen. Geradezu klassisch ist die Vollkommenheit, welche armlos geborene Menschen mit den Füssen erreichen können. Solche Individuen können es durch Uebung der Füsse zu einer derartigen Gewandtheit und Geschicklichkeit bringen, dass man bei den Bewegungen der Füsse den Eindruck hat, als ob sie mit Händen spielten oder arbeiteten. Nicht nur die Form der Zehen wird bei ihnen sehr viel vollkommener, die Bewegungen werden nicht nur sehr viel ausgiebiger als bei normalen Menschen, sondern es erscheint auch das Maass der einzelnen Bewegungen, die Coordination derselben in geradezu erstaunlicher Weise verfeinert.

Die körperliche Uebung ist, wie **du Bois-Reymond** mit Recht hervorhebt und schon **Hermann v. Meyer** im Jahre 1857 gelehrt hat, nicht nur eine Muskelgymnastik, sondern auch, und zwar vorzugsweise eine Nervengymnastik. Die Vervollkommnung durch Leibesübung besteht oft fast ebenso in Beseitigung unzweckmässiger Mitbewegungen wie in Geläufigmachen der nöthigen Bewegungen. Man sehe den kräftigen Knaben, der zum erstenmal an der Leiter mit den Händen emporklimmt. Obschon es ihm nichts nützt, zappelt er bei jedem Griff der Arme mit den Beinen. Nach einigen Wochen hält er Hüft-, Knie- und Fussgelenke der fest aneinander geschlossenen Beine schon gestreckt. In der Unterdrückung der Mitbewegungen liegt uns unbewusst ein Merkmal der wohlgefälligen Erscheinung, des ausexercirten Soldaten, des gewandten Turners, ja des gebildeten Mannes (du Bois-Reymond). Mit ihrer Entfesselung hört nicht nur das Gleichmaass der Bewegungen auf, sondern auch die Sicherheit und Gleichmässigkeit des Geistes scheint uns wesentlich beeinträchtigt.

Bei den meisten zusammengesetzten Bewegungen kommt neben der Beherrschung der Muskeln durch das motorische Nervensystem noch etwas anderes in Betracht: Auge, Druck- und Muskelsinn und schliesslich die Seele müssen bereit sein zur Auffassung der Körperstellung in jedem Augenblick, damit die Claviatur der Muskeln richtig angeschlagen werde, wie dies beim Fechten, Billardspielen, Seiltanzen, Voltigiren auf bewegtem Pferde deutlich hervortritt. Also nicht nur das motorische, auch das sensible Nervensystem und die seelischen Functionen sind der Uebung fähig und bedürftig.

Körperliche Uebung, welche sich wesentlich auf die Muskeln und die motorischen Nerven erstreckt, wird allmählich Zunahme der Kraft, Vermehrung der Muskelsubstanz zur Folge haben. Gymnastik, welche nicht nur die Muskeln, sondern besonders die Nerven, die Sinnesorgane und das Centralnervensystem betheiligt, wird dagegen in erster Linie

Verfeinerung und Vervollkommnung der einzelnen Bewegungen, Erhöhung der Geschicklichkeit und Kunstfertigkeit zur Folge haben.

Also nicht nur die Muskeln, sondern auch die Nerven, ja sogar die dem Willen entzogenen glatten Muskelfasern (s. u. Hydrotherapie) sind einer Uebung fähig. Wo diese Uebung aus irgend welchen Gründen ausbleibt, da bleibt die Bewegungsmaschine nicht in ihrer Vollkommenheit bestehen, ihre Leistungen werden reducirt. Wenn aber der Körper noch nicht vollständig ausgebildet ist, da wird die Entwickelung der Organe bei mangelhafter Uebung gehemmt, der ganze Körper entwickelt sich schwächlich, auch wenn er von Natur kräftig angelegt war.

Aufgabe der Heilgymnastik ist es nun, methodische Uebungen da einzuleiten, wo die freie Thätigkeit aus irgend welchen Gründen ausgeblieben ist oder nur unvollkommen stattfindet, um dadurch dem Einrosten der einzelnen Bewegungstheile vorzubeugen, oder, um da, wo schon krankhafte Veränderungen bestehen, der Natur gleichsam die richtigen Hilfen zur Abwehr des Feindes zu ertheilen.

Eintheilung der Gymnastik.

Die Gymnastik wird von verschiedenen Gesichtspunkten aus verschieden eingetheilt.

Man unterscheidet active Gymnastik und passive Gymnastik, je nachdem die Bewegung von dem „Bewegungsnehmer“ activ ausgeführt wird oder ihm von aussen durch einen „Bewegungsgeber“ oder durch einen Apparat mitgetheilt wird. Die active und passive Gymnastik zerfällt wieder in eine manuelle und eine maschinelle Gymnastik, je nachdem die Mittheilung oder auch Erschwerung der Bewegung durch die menschliche Hand oder durch eine maschinelle Vorrichtung geschieht.

Für die bei der activen Gymnastik geleistete Arbeit gibt es verschiedene Abstufungen. Die einfachste Art ist die, dass der Kranke das eigene Glied bewegt, also die Arbeit ausführt, welche zur Hebung des Gliedes und zur Ueberwindung der inneren Widerstände erforderlich ist. Diese Arbeit kann aber noch durch Einschaltung von Widerständen vermehrt werden.

Letztere Art der Bewegungskur wird als Widerstandsgymnastik bezeichnet. Die Widerstandsgymnastik kann wieder eine manuelle oder eine maschinelle sein. Im ersteren Falle leistet eine zweite Person, der Gymnast einen bestimmt abgemessenen Widerstand. Die hierdurch erzeugten sogen. duplicirten Bewegungen pflegt man nach Ling einzutheilen in concentrische, wenn der Patient den ihm gesetzten Widerstand überwindet, wenn er z. B. das Ellenbogengelenk beugt, während der Gymnast einen gewissen gleichmässigen Widerstand leistet; excentrisch duplicirt wird dagegen die Bewegung genannt, wenn der Bewegungsnehmer einer von dem Gymnasten ausgeführten Bewegung einen gewissen Widerstand leistet, wenn z. B. der Gymnast den Arm beugt, während der Patient dieser Bewegung widerstrebt. Aehnlich wie durch die Hand des Gymnasten kann durch maschinelle Vorrichtungen ein gewisser Widerstand geleistet werden, z. B. durch zu hebende Gewichte. Dann ist die erste Phase der Bewegung, in welcher das

Gewicht gehoben wird, die der concentrischen Bewegung. Das zweite Stadium, in welchem das Gewicht allmählich gesenkt wird, ist das der excentrischen Bewegung. Aehnlich wie durch zu hebende Gewichte kann durch andere eingeschaltete Widerstände, z. B. eine elastische Kraft oder Reibung, die Muskelarbeit vermehrt werden.

Endlich gibt es eine Art der Gymnastik, welche in der Mitte zwischen activen und passiven Bewegungen steht, bei welcher die active Bewegung durch die Trägheit einer mit dem Gliede verbundenen gleichmässig schwingenden Masse erleichtert und verstärkt wird. Hierauf beruht die Anwendung des Schwungrades und des Pendels.

Weiterhin scheint es mir sehr zweckmässig, zu unterscheiden zwischen einer localen oder speciellen Gymnastik und einer allgemeinen Gymnastik, d. h. einer solchen, welche nur local den bewegten Theil, z. B. ein Gelenk, beeinflussen soll und einer solchen, bei welcher die gymnastische Bewegung nicht nur auf die Bewegungsorgane einwirken soll, sondern zugleich dazu dient, andere Organe oder den ganzen Organismus zu beeinflussen. So kann z. B. die Thätigkeit der Lunge, des Herzens durch die Gymnastik angeregt werden oder allgemeine Ernährungsstörungen (Fettsucht, Diabetes) bekämpft werden oder die Gymnastik wirkt depletorisch oder blutzuführend auf einzelne Organe.

Von diesen Gesichtspunkten aus muss sich das Vorgehen bei der Gymnastik wesentlich unterscheiden. Wollen wir z. B. local einwirken, etwa die Bewegung eines erkrankten resp. steifen Gelenkes üben, so werden wir auf eine möglichst exacte Trennung der einzelnen Bewegungen, welche in dem Gelenke möglich sind, bedacht sein. So werden wir z. B. hier die Gymnastik der Schulter in der Weise ausführen, dass der Patient die Schulter seitlich hebt und senkt, dass er dann die pendelnde Bewegung im Schultergelenke von vorne nach hinten ausführt und dass er endlich Rotationen des Oberarmes um seine Längsachse ausführt. So zerlegen wir die im Schultergelenke möglichen Bewegungen in ihre einzelnen Componenten. Diejenige Bewegung, welche am meisten beschränkt ist, wird mit besonderer Sorgfalt geübt.

Nur so wird es möglich sein, ein bestehendes Missverhältniss zwischen den einzelnen Bewegungen auszugleichen.

Ferner wird man darauf bedacht sein, dass die auszuführenden Bewegungen ausschliesslich in den erkrankten Gelenken ausgeführt werden, dass sogen. Mitbewegungen möglichst vermieden werden. Wir werden deshalb z. B. bei Bewegung der Schulter oder der Hüfte das Schulterblatt und das Becken möglichst zu fixiren suchen, da wir z. B. bei der Erhebung der Schulter speciell den mechanischen Effect anstreben, welchen die Bewegung zwischen Humerus und Scapula nach sich zieht, von anderen Folgen der Erhebung des Armes aber, z. B. Beförderung der Einathmung durch Heben der oberen Theile des Brustkorbes, absehen.

Ganz anders werden wir verfahren, wenn wir bei einem innerlichen Leiden allgemeine gymnastische Uebungen vornehmen. Hier kommt es nicht darauf an, dass ein einzelner etwa erkrankter Muskel herausgegriffen und gymnastisch behandelt wird, sondern wir werden hier grössere Muskelgruppen üben. So würden wir z. B. bei Bewegung der Schulter nicht nöthig haben, die Bewegungen in ihre einzelnen Theile zu zerlegen, sondern wir würden im Schultergelenke kreisende

Bewegungen in Form eines Kegelmantels ausführen lassen und so alle Bewegungen der Schulter und des Schultergürtels zusammenfassen. Wir würden ferner jetzt nicht nur einen erkrankten Arm, sondern wir würden beide zugleich vornehmen, um die Einwirkung auf den gesammten Organismus zu einer schnelleren und ausgiebigeren zu machen. Während wir ferner z. B. bei localer Gymnastik des Hüftgelenkes, etwa bei Behinderung der Streckung, das Hauptgewicht darauf legen, dass das Becken fixirt wird, weil im anderen Falle nicht das kranke Bein gestreckt, sondern das Becken gesenkt wird, werden wir bei Bewegung der Oberschenkel zur Beeinflussung der Beckenorgane nicht ein Bein fixiren, sondern beide Beine zugleich die gymnastische Bewegung ausführen lassen und dadurch die Wirkung derselben verdoppeln. Bei localer Gymnastik sind wir also auf möglichste Zerlegung der einzelnen Bewegungen bedacht, bei allgemeiner Gymnastik soll der ganze Organismus oder einzelne Organe durch combinirte und vielseitige Bewegungen in ihrer Ernährung und Blutcirculation beeinflusst werden. Die locale Gymnastik schlägt im wesentlichen in das Gebiet des Chirurgen, die allgemeine Gymnastik in das des inneren Mediciners.

Wirkung der Gymnastik.

Die locale Gymnastik soll auf das speciell bewegte Gelenk und den dasselbe bewegenden Muskelapparat einwirken. Dieser Einfluss kann folgender sein:

I. Eine Dehnung des Gelenkes und seiner Adnexa bei vorhandener Steifigkeit. Es werden hier die geschrumpften Theile durch eine leichte mechanische Gewalt in ihrer Form verändert, es werden Verklebungen und beginnende Verwachsungen gelöst. Bei Steifigkeit infolge von theilweiser Lähmung der Muskeln und Ueberwiegen der nicht gelähmten Antagonisten wird der Verkürzungsrückstand der nicht gelähmten Muskeln, welcher normalerweise durch die gelähmten Antagonisten aufgehoben werden sollte, ausgeglichen und dadurch die theilweise willkürliche Verkürzung der Muskeln beseitigt. Diese Einwirkung auf das Gelenk ist immer eine passive, sie kann daher nur durch eine zweite Person ausgeübt werden oder durch den Kranken selbst durch Vermittlung einer maschinellen Vorrichtung (Selbstbewegungsapparate).

II. Eine Glättung oder Abschleifung in den Gelenkflächen vorhandener Rauhigkeiten durch häufiges Gleiten der einander berührenden Flächen an einander, ähnlich dem Poliren und Glätten der Oberfläche anorganischer Gegenstände.

Wenn die Gymnastik diesen Zweck verfolgt, so ist es nothwendig, dass die Bahnen, welche die beiden auf einander gleitenden Theile beschreiben, möglichst grosse sind. Die ausgiebigste Bewegung ist in dieser Beziehung beim Schultergelenke die Rotation, bei der Hüfte Beugung und Streckung.

Von Wichtigkeit ist hierbei, dass der Druck der über einander gleitenden Gelenkflächen bei vorhandener Empfindlichkeit möglichst vermindert wird. So sind z. B. bei den häufigen kleinen Rauhigkeiten im Kniegelenke die Bewegungen im Sitzen auszuführen (Schede), so

dass die Gelenkenden nicht durch die Körperlast, sondern nur durch den Zug der eine Schlinge über dem Gelenke bildenden Beuger und Strecker an einander gedrückt werden.

III. Stärkung des geschwächten Muskels durch Uebung und vermehrte Blutzufuhr desselben. Dieser Erfolg lässt sich hauptsächlich durch active, in geringerem Grade durch passive Bewegung erreichen.

IV. Beförderung der Resorption im Gelenk oder in dessen Umgebung abgelagerter pathologischer Producte durch Vermehrung der Blut- und Lymphcirculation infolge der Bewegung der Muskeln.

Die allgemeine Gymnastik wirkt in folgender Weise:

I. Durch Beförderung der Circulation infolge gewisser Klappenmechanismen (Hunter'scher Kanal, Clavicula, Zwerchfell).

II. Dehnung oder Druck auf Organe, welche in der Muskelgruppe eingeschlossen sind, z. B. Dehnung der Lunge bei Atelektasen oder umgekehrt Druck auf dieselbe bei Emphysem, Druck auf die Bauchorgane bei Obstipation.

III. Blutzuführung oder Blutableitung auf einzelne Organe.

IV. Veränderung des Blutdruckes im ganzen Körper und dadurch Einwirkung auf das Centralorgan der Circulation, auf das Herz.

V. Beförderung des Stoffwechsels und Anregung der Herz- und Lungenthätigkeit.

Durch die vermehrte Thätigkeit der Muskeln wird eine schnelle Oxydation in denselben herbeigeführt und dadurch wird das Sauerstoffbedürfniss des Körpers gesteigert, die Athmungsmuskeln werden zu ausgiebigerer Thätigkeit angeregt. In diesem Sinne ist jede Gymnastik eine Athemgymnastik.

Allgemeine Regeln für die Ausführung der Gymnastik.

Bei der Gymnastik, besonders aber bei der allgemeinen Gymnastik sind folgende allgemein feststehende Regeln zu beobachten:

Die gymnastischen Uebungen dürfen nicht unmittelbar nach einer grösseren Mahlzeit vorgenommen werden.

Die Kleidung bei den gymnastischen Uebungen soll leicht und nicht beengend sein, das Tragen von Corsets, engen Strumpfbändern u. dergl. während der Uebungen ist zu verwerfen.

Die gymnastischen Uebungen sind so vorzunehmen, dass sie nicht übermässig ermüden. Die Dauer derselben darf daher nicht zu sehr ausgedehnt werden und ferner darf bei Widerstandsbewegungen der gesetzte Widerstand nicht zu hoch bemessen werden. Wenn der Widerstand nur mit Anstrengung aller Kräfte überwunden werden kann, so ist er in jedem Falle zu gross. Werden die Bewegungen nicht mehr ruhig und gleichmässig ausgeführt, sondern stellt sich ein Zittern ein, so ist entweder der Widerstand zu gross oder die Uebung ist zu lange fortgesetzt worden. Ebenso wenig dürfen nach der Uebung heftige Muskelschmerzen zurückbleiben.

Da, wo active und passive Gymnastik ausgeübt wird, sind thunlichst die activen Uebungen den passiven vorauszuschicken. Bei der Reihenfolge der einzelnen Uebungen empfiehlt es sich, eine gewisse Mannigfaltigkeit obwalten zu lassen, besonders schwierige und anstrengendere Uebungen mit leichten abwechseln zu lassen; bei allgemeiner Gymnastik zwischen einzelnen Uebungen der oberen Extremitäten solche der unteren Extremitäten oder des Rumpfes einzuschieben u. dergl.

Bei den gymnastischen Uebungen soll tief, ruhig und langsam ein- und ausgeathmet werden. Bei den meisten Uebungen sind die gymnastischen Bewegungen synchron mit der Athmung, bei einzelnen Uebungen, welche Hilfsmuskeln der Respiration betheiligen, ist es nothwendig, dass die Athmung mit der inspiratorischen Bewegung zusammenfällt. So ist z. B. Erheben der Arme, Ausbreiten der Arme, Rückwärtsbeugen des Rumpfes stets mit einer tiefen Inspiration zu verbinden, während umgekehrt beim Senken oder beim Zusammenführen der Arme oder beim Beugen des Rumpfes nach vorne ausgeathmet wird. Bei anderen Widerstandsbewegungen ist es ziemlich gleichgültig, ob im ersten Stadium der Bewegung eingeathmet oder ausgeathmet wird.

Die Art der Athmung kann bei Widerstandsbewegungen als ein Massstab für die Stärke des zu setzenden Widerstands verwendet werden. Ist ein den Kräften des Patienten entsprechender Widerstand eingeschaltet, so wird die Athmung tiefer und ausgiebiger sein als in der Ruhe. Dagegen ist das rechte Maass der Kraftanstrengung weit überschritten, wenn die Athmung mühsam erfolgt und der Brustkorb in Inspirationsstellung festgestellt wird, um den übrigen Muskeln Halt zu geben. Eine solche Art der Uebung ist nicht nur wegen der übermässigen Anstrengung der Muskeln, sondern auch wegen der damit verbundenen Congestion zum Kopfe zu verwerfen.

Bei Widerstandsbewegungen haben die meisten Kranken Neigung, die Bewegung zu schnell auszuführen, den Apparat mit dem an ihm befestigten Gewichte oder das eigene mit einer Hantel oder dergl. beschwerte Glied als Wurfhebel zu benutzen. Es ist daher nothwendig, die Kranken darauf aufmerksam zu machen, dass die Bewegungen gleichmässig, gemessen und ruhig und nicht, was viel leichter, stossweise ausgeführt werden sollen. Eine gewisse Geschwindigkeit scheint mir für die Bewegung der einzelnen Gelenke die naturgemässe zu sein, und diese lässt sich nicht bei allen Körpertheilen mit dem Tempo der Athmung in Einklang bringen. Je kleiner nämlich das Glied ist, desto schneller pflegt dasselbe bewegt zu werden. So wird jeder Kranke unwillkürlich eine Beugung des Fingers viel schneller ausführen als eine Beugung der Hüfte. Bei den Bewegungen dieser kleineren Gelenke des Körpers kann man daher darauf verzichten, dass die Bewegung gleichmässig mit der Athmung geschieht.

Active Bewegungen.

Die activen Bewegungen lassen sich je nach dem Zweck der Uebung eintheilen in eine locale und allgemeine active Gymnastik.

Locale (specielle) active Gymnastik.

Locale active Gymnastik üben wir aus an Körpertheilen, welche aus irgend welchen Gründen activ nicht oder nur unvollständig bewegt werden können. Bei diesen Bewegungen ist es, wie schon oben hervorgehoben, besonders wichtig, die einzelnen in einem Gelenke möglichen Bewegungen zu analysiren und in ihre Componenten zu zerlegen, um so diejenigen zu erkennen und besonders zu cultiviren, welche am meisten behindert sind.

Die einzelnen Bewegungen, welche bei der localen Gymnastik geübt werden, sind folgende:

Obere Extremität.

Die Bewegungen in den Fingergelenken zerfallen in: 1. Finger beugen und strecken (Faust ballen), 2. Fingergrundgelenke beugen und strecken bei gestreckten distalen Gelenken (Wirkung der Interossëi), 3. Fingermittelgelenke beugen und strecken, 4. Finger spreizen (nur in Streckstellung möglich), 5. Finger kreisen (Combination von 2 und 4).

Die Bewegungen des Daumens sind folgende: 1. Daumen beugen und strecken, 2. Daumen abduciren und adduciren, 3. Daumen opponiren, 4. Daumen kreisen (Combination von 2 und 3).

Unter Umständen kann vollständige Bewegung der Finger nur bei einer bestimmten Stellung im Handgelenke ausgeführt werden. So ist bei Verkürzung der Beugesehnen der Finger vollständige Streckung der Finger bei Dorsalflexion der Hand erschwert. In solchen Fällen ist die Streckung der Finger in Dorsalflexion zu üben und umgekehrt Beugung der Finger in Volarflexion bei Schrumpfung der Strecksehnen.

Die Bewegungen des Handgelenks zerfallen in Volar- und Dorsalflexion, Ulnar- und Radialflexion und in die Combination beider: Handgelenkskreisen.

Die Bewegungen müssen bis zu den physiologischen Grenzen der Excursion ausgeführt werden. Diese sind nach allen Richtungen hin nicht gleich. Die Excursionsfähigkeit nach der volaren Seite ist etwas grösser als die nach der dorsalen, die Excursionsfähigkeit nach der Ulnarseite ist grösser als die nach der Radialseite. Als mittlere Stellung der Hand gegen den Vorderarm ist daher eine leichte volar-ulnare Beugestellung zu bezeichnen.

Im Ellenbogengelenke wird Beugung und Streckung und ausserdem Pro- und Supination ausgeführt.

Die Möglichkeit der Kraftentfaltung der Beuger des Ellenbogengelenks ist eine verschiedene, je nach der Stellung des Radius gegen die Ulna. Die mittlere Stellung des Radius gegen die Ulna ist die günstigste Stellung für die Beugemuskeln, weil in dieser Stellung die Zugrichtung aller Beuger (Biceps, Brachialis, Supinator long. und Extensor carpi radial. long.) am vollständigsten in die Flexionsebene des Gelenks hineinfällt, so dass also eine störende Seitencomponente nicht vorhanden ist und die Wirkung ungetheilt senkrecht zur Gelenkachse

sich geltend machen kann. In zweiter Linie ist die günstigste Stellung die pronatorische; die ungünstigste für die Kraftentfaltung der Beugung ist die supinatorische, weil in dieser der Supinator long. und der Extensor carpi rad. nur zu geringem Theile als Beuger wirken und weil der M. biceps in der supinatorischen Stellung ungünstige Verhältnisse zeigt, da ein grosser Theil seiner Contractionsfähigkeit bereits durch die Supinationsbewegung erschöpft ist.

Die Bewegungen des Schultergelenks zerfallen in folgende Theile: 1. Oberarm heben nach vorne und hinten (Sägebewegung, seitliche Pendelbewegung), 2. Oberarm heben seitlich, 3. Oberarm rollen, Drehung des Oberarms um seine Längsachse (bei gebeugtem Vorderarm auszuführen), 4. Oberarm kreisen, Beschreibung eines Kegelmantels mit dem Oberarm (Combination von 1 und 2).

Die Pendelbewegungen des Oberarms geschehen in einer Ebene, der sogen. Pendelebene, welche nicht senkrecht zur Frontalebene des Rumpfes steht, sondern senkrecht zur Ebene des Schulterblatts. Die Pendelschwingungen erfolgen daher in der Richtung von hinten aussen nach vorne und innen und wechseln etwas, je nachdem die Schulter nach hinten zurückgezogen wird oder nach vorne hängt. Die in dieser Ebene möglichen Bewegungen besitzen einen Schwingungsbogen von ca. 150°. Die Ebene, in der die seitlichen Bewegungen des Oberarms stattfinden, liegt senkrecht zu der erstgenannten, also in der Fortsetzung der Ebene des Schulterblatts. In dieser Ebene, der sogen. Abductionsebene, lässt sich der Oberarm um ca. 90° gegen das Schulterblatt erheben. Die Rotationsbewegung hat, wie die Pendelbewegung, eine Grösse von ungefähr 150°. Die Drehung findet besonders nach vorne und innen zu statt.

Das hier angegebene Maass der Bewegung ist das des Humerus gegen die Scapula, aber nicht das des Humerus gegen den Rumpf. Wir haben also hier von den physiologischen Mitbewegungen der Scapula abgesehen, durch welche die Excursionsfähigkeit des Humerus gegen den Rumpf eine viel grössere wird. So kann der Humerus bis zur Verticalen und nicht nur bis zur Horizontalen erhoben werden. Aber diese Bewegung zerfällt in eine Bewegung des Schultergürtels gegen den Rumpf, welche dem Humerus mitgetheilt wird, und in eine Bewegung des Humerus gegen den Schultergürtel. So kommt es, dass auch bei vollständiger Ankylose des Schultergelenks noch ziemlich ergiebige Bewegungen des Humerus gegen den Rumpf ausgeführt werden können.

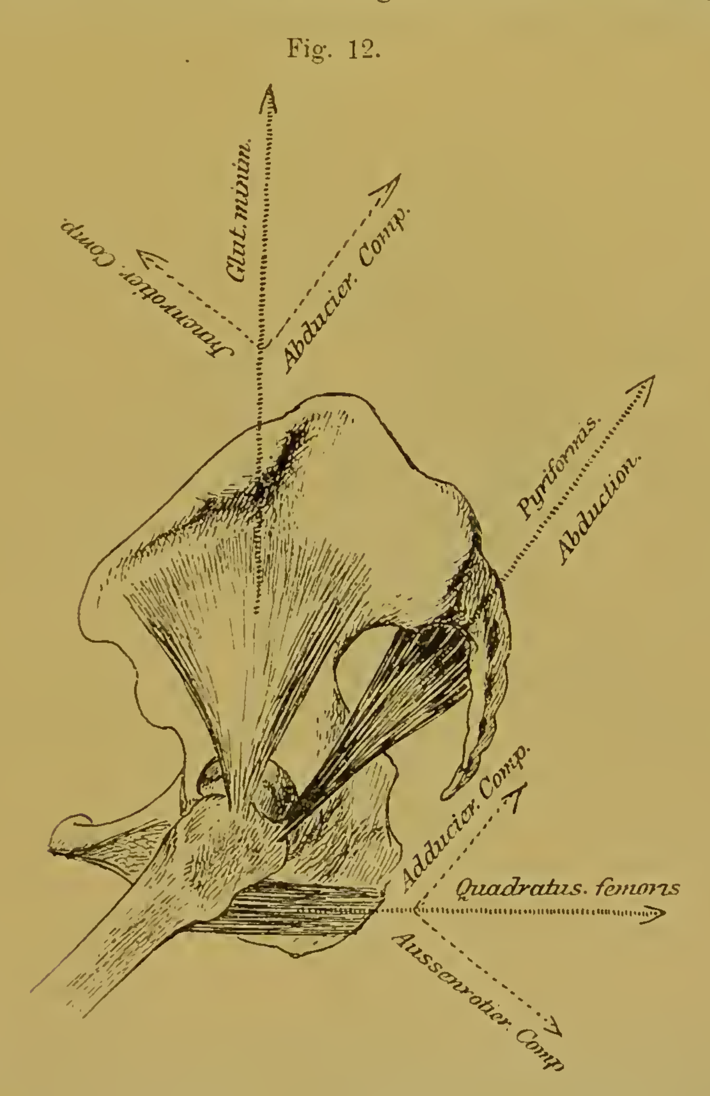
Die Bewegungen des Schulterblattes gegen den Rumpf zerfallen in: 1. Drehung um eine horizontale, von vorne nach hinten gehende Achse; 2. Drehung um eine verticale Achse, Drehung des Schulterblatts nach vorne oder hinten; 3. Drehung um eine horizontale frontale Achse, durch welche der untere Schulterblattwinkel vom Rumpfe entfernt oder gegen denselben angedrückt wird; 4. Heben und Senken des Schulterblatts (Achselzucken).

Untere Extremität.

Die Bewegungen der Zehengelenke zerfallen in Beugen und Strecken. Das Zehenspreizen ist nicht bei allen beschuhten Europäern möglich.

Im Fussgelenke wird 1. Beugung und Streckung im Talocruralgelenke ausgeführt. Nur bei starker Plantarflexion ist in diesem Gelenke ausser der Beugung und Streckung noch eine leichte Drehung um eine durch den Malleolus ext. gehende Achse möglich. 2. Rotation des Fusses um seine Längsachse zugleich mit Wenden des Fusses nach innen und aussen. Diese beiden Bewegungen geschehen untrennbar von einander im Chopart'schen Gelenke, so dass der Fuss mit dem äusseren Fussrande gehoben und zugleich mit der Fussspitze nach aussen gedreht wird, oder der innere Fussrand gehoben und die Fussspitze nach

Fig. 12.



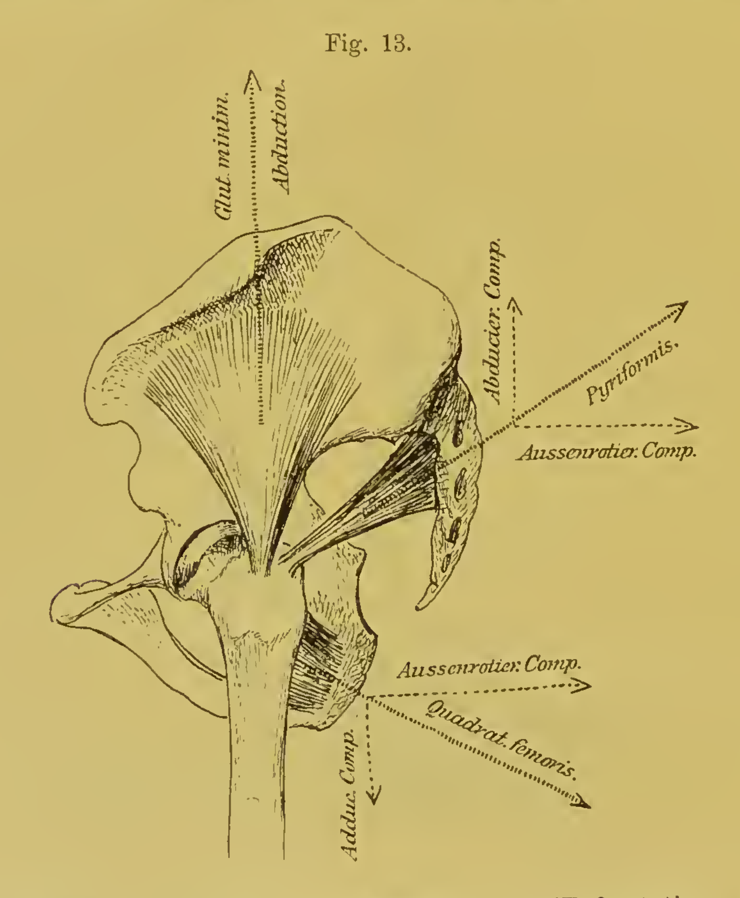
innen gewendet wird (Plattfuss- und Klumpfussstellung). Eine Combination von 1 und 2 ist das Fusskreisen.

Im Kniegelenke wird Beugung und Streckung ausgeführt. Die rotirenden Bewegungen im Kniegelenke bei Beugestellung kommen für die Gymnastik nicht in Betracht. Kniebeugung ist passiv in ausgiebigerem Grade möglich als activ. Es gelingt passiv ohne Schwierigkeit, bei äusserster Kniebeugung die Ferse mit dem Tuber ischii in Berührung zu bringen. Activ ist dies nicht oder nur durch schleudernde Bewegungen im Gelenke oder dadurch, dass man beim Niederkauern die Schwere des Körpers als passive Gewalt mit zu Hilfe nimmt, mög-

lich. Bei starker Beugung der Hüfte (aufrechtem Geradesitzen) ist es nur unter schmerzhafter Anspannung der Kniebeuger möglich, das Knie ausgiebiger zu strecken, und die Streckung ist keine ganz vollständige, weil die Anspannung der vom Tuber ischii entspringenden langen Beugemuskeln des Kniegelenks sie nicht zulässt (passive Insufficienz der Kniebeuger). Aehnlich ist bei Streckung im Kniegelenke infolge der passiven Anspannung des Gastrocnemius die Dorsalflexion im Fussgelenke nicht in demselben Umfange möglich, wie bei Beugung im Kniegelenke.

Die Hüftgelenksbewegungen zerfallen in: 1. Hüftbeugung

Fig. 13.



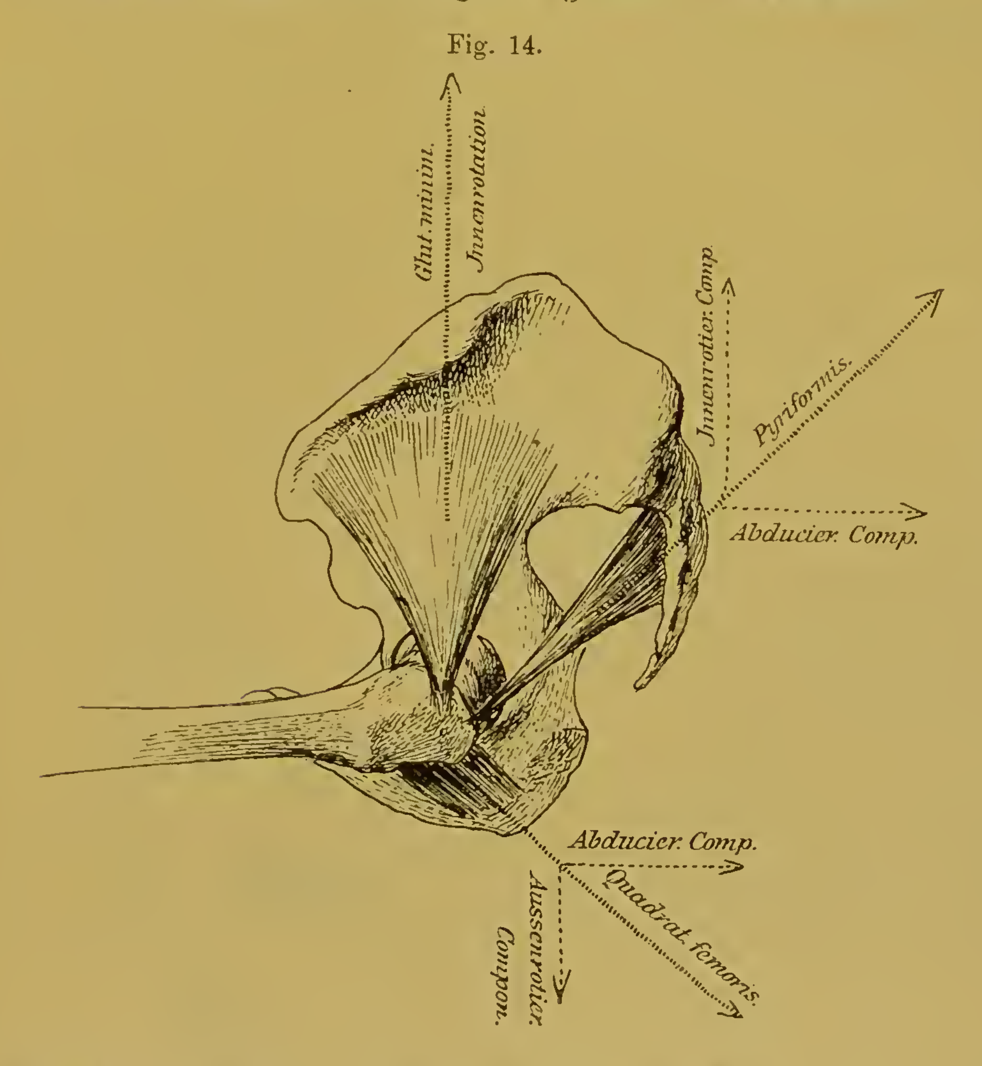
und -streckung; 2. Abduction und Adduction; 3. Hüftrotation; 4. Hüftkreisen (Combination von 1 und 2).

Die Streckung des Hüftgelenks wird begrenzt durch die Anspannung des Lig. ileofemorale. Dieser besonders starke vordere Theil der Gelenkkapsel zieht von der Spina anterior inferior schräg nach aussen herab zu der Linea intertrochanterica anterior. Das Ligament wird daher nicht nur durch Streckung des Femur, sondern auch durch Aussenrotation desselben angespannt. So kommt es, dass bei Aussenrotation die Streckung des Hüftgelenks nicht so vollständig ist, wie bei Mittelstellung. Das Becken ist daher bei Aussenrotation steiler gestellt, die Lordose der Lendenwirbelsäule vergrössert sich. Dieses Verhältniss ist bei der gymnastischen Behandlung der Kyphose der

Lendenwirbelsäule der Beachtung werth. Die Beugung und Streckung im Hüftgelenk ist streng anatomisch als eine Rotationsbewegung im Gelenk aufzufassen. Es gibt bei dieser Bewegung einen Mittelpunkt des Femurkopfes, welcher unverändert mit dem gegenüberliegenden Theile der Pfanne in Berührung bleibt, während ein beliebiger anderer Punkt des Femurkopfes einen Kreis um diesen Mittelpunkt beschreibt.

Die vom Becken zum Hüftgelenk gehenden Muskeln ändern ihre

Fig. 14.



functionelle Bedeutung je nach der Lage des Femur. So ist der M. pyriformis in Mittelstellung zwischen Beugung und Streckung ein reiner Abductor, bei stärkerer Streckung wird dagegen der Pyriformis eine Rotation nach aussen ausführen, bei stärkerer Beugung eine Rotation nach innen. Der Glutaeus minimus rotirt in mittlerer Beugestellung nach innen und abducirt zugleich. Bei stärkerer Streckung wird dagegen der Glutaeus minimus nur abduciren, bei stärkerer Beugung rein nach innen rotiren. Der M. quadratus femoris rotirt in mittlerer Beugestellung nach aussen und adducirt zugleich. Bei stärkerer Beugung abducirt er dagegen neben der Aussenrotation, während bei starker Streckung sein wirksames Moment eine reine Aussenrotation ist (Fig. 12—15).

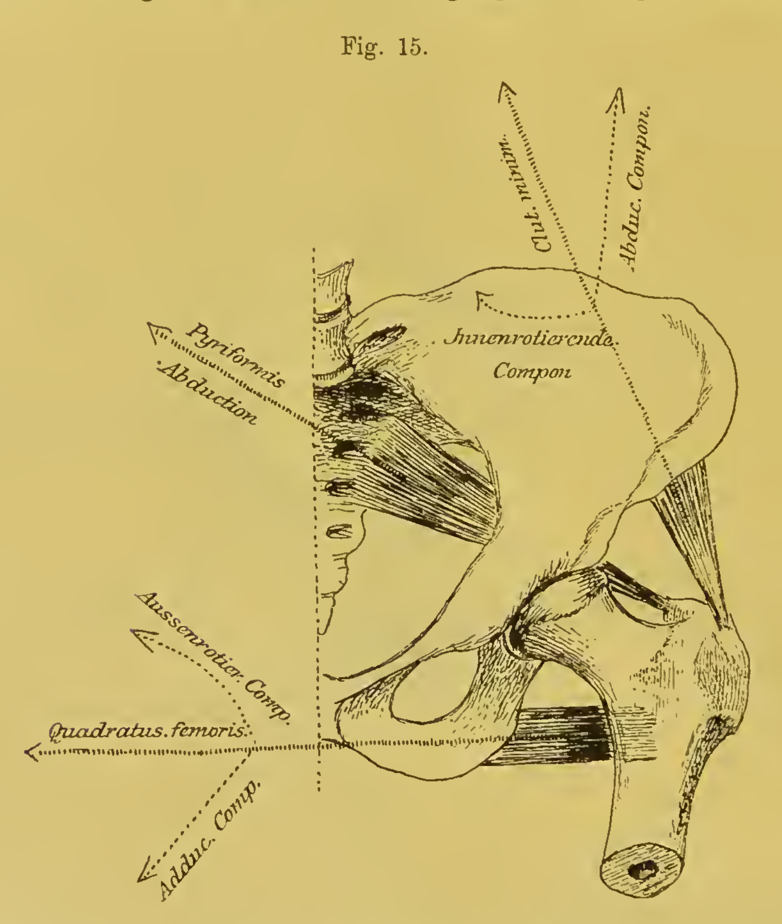
Die Rumpfbewegungen zerfallen in 1. Rumpfbeugen und -strecken (vorwärts und rückwärts). 2. Rumpfneigen seitlich. 3. Rumpfwenden. 4. Rumpfkreisen (Combination von 1 und 2).

Die Bewegungen des Kopfes, resp. Halses sind die gleichen: Kopfneigen vor- und rückwärts, Kopfneigen seitlich, Kopfwenden und Kopfkreisen.

Die Bewegungen des Brustkorbs bestehen in: Heben und Senken desselben zugleich mit Erweiterung und Verengerung seines Inhalts.

Von Wichtigkeit ist bei den Bewegungen die Lage des betreffen-

Fig. 15.



den Theiles, die Ausgangsstellung. Eine Fussbeugung und -streckung ist z. B. mit geringer Anstrengung nur im Liegen auszuführen, anders im Stehen, wo die ganze Last des Körpers auf dem Rumpfe ruht. Hier wird bei Streckung des Fussgelenks die Rumpflast gehoben und die Bewegung wird dadurch zu einer Widerstandsbewegung. Umgekehrt ist in horizontaler Lage das Beugen des Rumpfes nach vorne eine sehr anstrengende Widerstandsbewegung, weil die obere Rumpflast (Kopf und Hals) dabei an einem grossen Hebelarme erhoben wird, während im Stehen diese Bewegung sehr leicht ist. In sitzender Grundstellung ist die Streckung des Rumpfes keine active Bewegung mehr, sondern der Rumpf fällt durch seine eigene Schwere zurück. In

Bauchlage dagegen ist die Streckung der Wirbelsäule eine sehr anstrengende Uebung (s. Fig. 23). Im Stehen ist die Beugung des Knies bei gestrecktem Hüftgelenk eine verhältnissmässig anstrengende Uebung, weil die Unterschenkellast dabei an einem langen Hebel nach hinten erhoben wird. Umgekehrt ist im Sitzen vollständiges Strecken des Knies anstrengend, weil dabei der Unterschenkel nach vorn in horizontale Lage gehoben wird. Es ist deshalb nothwendig, bei Vornahme der activen Gymnastik die Bewegungen von bestimmten Grundstellungen aus auszuführen, welche möglichst einer Mittelstellung des Gelenkes entsprechen, d. h. einer Stellung, bei welcher sich möglichst viele Theile der Gelenkflächen berühren und bei welcher die Bewegung nach der einen oder nach der andern Richtung nicht in zu störender Weise durch die Schwere der Körperlast oder einzelner Körpertheile beeinflusst wird. Solche Grundstellungen sind für die Bewegung des Rumpfes aufrechtes Stehen. Der Uebende soll so stehen, dass der Körper einen möglichst festen und sicheren Halt hat. Eine solche Stellung ist diejenige mit unter 45° nach aussen gerichteten Füssen, während zugleich die Füsse soweit von einander gebracht werden (Spaltstellung), dass der Zwischenraum zwischen beiden Fersen etwa gleich der Länge eines Fusses ist. Für die Bewegung der Hüfte ist eine solche Stellung als Ausgangsstellung zu wählen, in welcher das Bein in Mittelstellung des Gelenks senkrecht herabhängt. Eine solche Stellung wird erzielt, wenn der Patient mit leicht nach vorn geneigtem Rumpfe steht und sich mit den Händen auf einer Unterlage, Stuhllehne oder dergleichen, stützt. Für die Bewegung des Kniegelenks ist als Ausgangsstellung eine Stellung anzunehmen, in welcher der Oberschenkel um etwa 45° nach vorn gebeugt ist, während der Unterschenkel frei herabhängt. Die Bewegungen des Fussgelenks geschehen bei hängendem Fusse.

In der schwedischen Heilgymnastik wird eine grosse Anzahl von Grundstellungen und von diesen ausgehenden Bewegungen mit technisch zusammengesetzten Namen belegt, welche an Complicirtheit mit denen der modernen Chemie mit Erfolg concurriren können. Die Bedeutung dieser Nomenclatur liegt mehr in einer Gedächtnissübung für den Gymnasten, als in einer Vervollkommnung der Leibesübung für den Uebenden. Ich gehe daher auf dieselbe nicht ein.

Allgemeine active Gymnastik.

Die allgemeine Gymnastik soll entweder auf die Ernährung und Circulation des ganzen Körpers einwirken oder nur einzelne Organe in ihrer Function beeinflussen. Ein Beispiel der letzten Art ist die Athemgymnastik. Die

Athemgymnastik

wird besonders angewandt bei schweren Graden von Skoliose, wo häufig durch langes Tragen von Corsets die Thätigkeit der Lungen leidet, wo nicht nur an einzelnen Stellen das Athemgeräusch sehr geschwächt ist, sondern wo auch schon hier und da Atelektasen nachweisbar sind und

wo die Kranken schnell ermüden, der Appetit leidet und die Patienten zu körperlichen Anstrengungen, besonders zu längerem Gehen, nicht mehr fähig sind. Bei derartigen Kranken ist das Hauptgewicht der Behandlung auf die Förderung der Lungenthätigkeit zu legen. Ferner ist die Lungengymnastik zur Beseitigung von Skoliosen durch Schwielenbildung nach Pleuritiden eine ausserordentlich dankbare Aufgabe.

Ehe wir auf die Ausführung der Athemgymnastik eingehen, ist es nothwendig, einige Bemerkungen über den Athmungsmechanismus vorauszuschicken. Man unterscheidet nach Hermann v. Meyer[1]) eine Unterrippenrespiration und eine Oberrippenrespiration. Die Unterrippenrespiration ist gekennzeichnet durch eine Ausdehnung der unteren Brustgegend. Sie ist die leichteste Form der Toraxrespiration und besteht, abgesehen von der Zwerchfellrespiration, in der Bewegung der unteren Rippen. Für sie genügt die Thätigkeit der Intercostalmuskeln, welche die unteren Rippen gegen die ruhenden oberen Rippen hinziehen. Dass diese Bewegung dennoch eine bedeutende wird, erklärt sich leicht daraus, dass die unteren Rippen eine gehäufte Bewegung trifft, indem eine jede Rippe einerseits der überliegenden folgen muss und andererseits noch eine Näherung an diese erfährt. Die Oberrippenrespiration ist gekennzeichnet durch eine Hebung der oberen Rippen. Bei ihr findet also die Erweiterung des Brustkorbes durch die Hebung aller Rippenringe statt. Sie tritt bei stärkerem Athmen überall da auf, wo die leichtere und einfachere Form der Unterrippenrespiration behindert ist, was namentlich bei beengenden Kleidungsstücken der Fall ist. So erklärt sich zum Theil der Unterschied in den verschiedenen Athmungstypen des männlichen und weiblichen Geschlechts. Die freiere männliche Kleidung gestattet die Anwendung der Unterrippenrespiration, die engere weibliche Kleidung, welche namentlich den unteren Theil des Brustkorbes eng umschliesst und seine Erweiterung hemmt, nöthigt zur Anwendung der Oberrippenrespiration.

Bei sehr angestrengter Athmung wird zur Hebung der oberen Rippen nicht nur die Wirbelsäule als Punctum fixum gebraucht, sondern es werden noch der zurückgebeugte Kopf und der Schultergürtel als Punctum fixum zu Hilfe genommen und damit eine grössere Menge hebender Muskelkraft in Thätigkeit gesetzt (H. v. Meyer).

Die Senkung des Brustkorbes geschieht theils durch die Elasticität der Rippen und der Lunge, theils durch den äusseren Luftdruck. Eine Senkung über den Ruhezustand hinaus kann noch durch Muskelthätigkeit erreicht werden.

Die Haltung der Wirbelsäule äussert einen sehr wesentlichen Einfluss auf die Gestaltung der Brustwand. Am deutlichsten zeigt sich das am senilen Körper. In der senilen Wirbelsäule nimmt die Krümmung der Brustwirbelsäule beträchtlich zu, und der Einfluss, welchen dieses Verhältniss auf den Brustkorb äussert, lässt sich ohne Schwierigkeit ableiten. Die obere Abtheilung der Brustwirbelsäule neigt sich mit der Zunahme der Krümmung mehr nach vorne herab, damit muss sich nothwendigerweise auch die Lage der ersten Rippe in der Art ändern, dass sie stärker nach unten abfällt, also eine gesenktere Lage erhält.

---

[1]) Statik und Mechanik des menschlichen Knochengerüstes, S. 267.

Infolge dieser Lageveränderung muss auch das Brustbein seine Lage ändern, indem es einerseits mit dem Ende der ersten Rippe in eine tiefere und der Wirbelsäule nähere Stellung überhaupt kommen muss und indem es andererseits mit seinem unteren Ende der Wirbelsäule noch besonders genähert werden muss, wenn es seine Stellung zur ersten Rippe beibehält. Auf diese Weise werden sämmtliche mit dem Brustbein direct in Verbindung stehende Rippen heruntergedrückt und damit ihr Sternalende dem Vertebralende genähert. Dadurch wird zugleich auch die Peripherie der unteren Theile des Brustkorbes kleiner und dieser somit in seinem Durchmesser verkleinert.

Umgekehrt erscheint der Brustkorb des Neugeborenen wegen der noch fehlenden Biegung der Wirbelsäule sehr hoch und gewölbt.

Eine zweite Ursache für die stärkere Senkung des Brustkorbes ist die Einwirkung äusserer Gewalt, der Einfluss einer Compression von aussen. Typisch hierfür steht das Schnürleib da, durch welches die senile Form des Brustkorbes nachgeahmt wird, soweit dies ohne Biegung der Brustwirbelsäule möglich ist. Dem allseitig wirkenden Drucke weichend, wird das Brustbein unter Senkung aller Rippenringe heruntergedrängt und der Wirbelsäule genähert und die vorzugsweise gedrückten unteren Rippen genöthigt, sich einer kleineren Peripherie anzupassen, drängen sich unter Verengerung der Herzgrube weit nach unten (H. v. Meyer).



Fig. 16.



Das Streben nach gänzlicher Beseitigung des Corsets ist daher unter Aerzten und Hygienikern sehr verbreitet. Abgesehen von dem „Schönheitsgefühl“ des weiblichen Geschlechts stösst dieses Streben jedoch auf mannigfache Schwierigkeiten. Soll kein Corset getragen werden, so müssen die Kleider durch Bänder in der Taille geschnürt werden, was wieder sehr seine Nachtheile hat, oder dieselben müssen gänzlich auf den Schultern getragen werden, wie beim männlichen Geschlecht, was aber, besonders da das Anbringen von Bändern als Träger durch die weiblichen Brüste erschwert wird, sehr seine Unbequemlichkeiten hat.

In einer sehr einfachen Weise vermeidet Stephan mit seinem Gesundheitscorset die Nachtheile des gewöhnlichen Corsets dadurch, dass er in das Corset horizontale Spangen in der Höhe der unteren Rippen einfügt, welche einen geschlossenen Reif bilden und so einen festen Punkt für den Ansatz von elastischen Stäben bilden, welche nach abwärts steigend auf der unteren Seite am Becken ihre Stütze finden (Fig. 16). So kann auch bei Druck der Kleidung auf die über die Weichtheile in der Taille hinwegziehenden Stäbe kein Druck auf die Rippen und keine Compression des Thorax stattfinden. Stephan berichtet über schnelle Hebung und Erweiterung des Brustkorbes nach Anlegung seines Corsets, was sich dadurch erklärt, dass die Muskeln für die Unterrippenrespiration wieder in Thätigkeit treten können. Diese dauernde Modification der Athmungsthätigkeit muss sich vorzugsweise in dem Sinne einer chronischen Hebung des Brustkorbes äussern. Durch die fortwährende Uebung wird der Tonus der Hebemuskeln ver-

mehrt und damit als Ruhezustand des Brustkorbes die erweiterte gehobene Haltung eine bleibende.

Aus demselben Grunde erstrebt die Athemgymnastik möglichst tiefe und ergiebige Athmungsbewegungen hervorzurufen, um dadurch die Respirationsmuskeln zu kräftigen und die Lungencapacität zu vermehren. Weiterhin werden durch dieselbe mittelst bestimmter Athmungstypen einzelne krankhafte wenig gebrauchte Theile der Lunge resp. des Brustkorbes speciell in Bewegung gesetzt. Durch die Athemgymnastik sollen jedoch nicht nur tiefe Inspirationen, wie häufig geglaubt wird, sondern auch tiefe Exspirationen hervorgerufen werden.

Fig. 17.



Die Mittel, durch welche wir das erreichen, sind folgende:

I. Athmungspause. Durch längeres Anhalten des Athems wird ein gewisser Lufthunger erzeugt, welcher bewirkt, dass der nächstfolgende Athemzug sehr tief und ausgiebig wird.

II. Behinderung der Bewegung einzelner Theile des Brustkorbes während forcirt geathmet und die Bewegung anderer Theile unterstützt wird.

III. Ausführung von Arm- und Rumpfbewegungen, durch welche Muskeln, welche die obere Extremität dem Brustkorbe nähern oder die Rippen heben, gedehnt werden, so dass die Dehnung auf den Brustkorb mit übertragen wird und einen inspiratorischen Zug auf den Brustkorb ausübt.

IV. Schleudernde Bewegungen, durch welche die elastischen Kräfte, welche den Brustkorb verkleinern, verstärkt werden (forcirte Exspiration).

Einzelne Bewegungsübungen, welche nach diesen Indicationen ausgeführt werden, sind folgende:

1. Athempause nach Inspiration, darauf folgend forcirte Exspiration.

2. Athempause nach Exspiration, darauf folgend forcirte Inspiration.

3. Tiefes Einathmen bei manueller Compression des Brustkorbes in der Richtung von vorne nach hinten.

4. Saccadirtes Athmen: tiefe Inspiration und tiefe Exspiration, welcher noch eine zweite ausgiebige Exspirationsbewegung wesentlich durch die Bauchpresse folgt, um die Reserveluft möglichst auszutreiben.

5. Tiefe Inspiration während die Hand fest gegen die Rippen (besonders gegen den seitlichen Gibbus bei Skoliose) eingestemmt wird, während die andere Hand über den Kopf erhoben und zugleich Rumpf und Kopf nach der fixirten Seite zu geneigt wird (Fig. 17). Hierbei

wird die Bewegung der einen Hälfte des Thorax durch die feste Einstemmung der Hand behindert, während die der andern durch gleichzeitige Hebung des Armes unterstützt wird.

6. Tiefe Inspiration bei seitlichem Neigen des Rumpfes. Es wird z. B. bei tiefer Inspiration der Rumpf nach links geneigt, bei der darauffolgenden Exspiration dagegen nach rechts. So wird rechts die Inspiration und die Exspiration durch die gleichzeitige Rumpfbewegung unterstützt, während links sowohl die inspiratorische als auch die exspiratorische Bewegung des Brustkorbes behindert wird.

Fig. 18.



7. Armheben seitwärts bei tiefer Inspiration, Senken nach abwärts bei tiefer Exspiration.

8. Armausbreiten seitwärts bei tiefer Inspiration, Zusammenführen der Arme bei Exspiration.

9. Armkreisen im Schultergelenk, bei Hebung der Arme Inspiration, bei Senken Exspiration.

10. Rückwärts- und Vorwärtsziehen der Schulterblätter bei tiefer In- und Exspiration.

11. Tiefe In- und Exspiration unter gleichzeitiger Wendung der Arme nach hinten und vorne, so dass die Ellenbogen vorne (bei Exspiration), hinten (bei Inspiration) sich möglichst nähern. Hierbei werden die Hände

a) in die Hüften (Fig. 18),
b) in die Gegend der unteren Rippen,
c) in die Axilla

eingestemmt, so dass die unteren oder oberen Partien des Brustkorbes besonders betheiligt werden. Bei der Inspiration wird gleichzeitig der Kopf nach hinten erhoben, bei der Exspiration wird er auf die Brust gesenkt.

12. Rumpfbeugen rückwärts und vorwärts bei tiefer In- und Exspiration. Die Wirkung dieser Uebung lässt sich durch Heben und Senken der Arme oder Führen der Ellenbogen nach rückwärts und vorwärts noch verstärken.

13. Der Uebende kniet mit gespreizten Oberschenkeln auf einem

Fig. 19.



Kissen, die Hände in die Hüften eingestemmt, und neigt dann den Oberkörper, vornehmlich den Kopf, unter tiefer Inspiration soweit als möglich nach hinten; eine sehr wirksame, aber auch anstrengende Inspirationsübung.

14. Armheben vorwärts bei Inspiration, kräftiges Armschleudern nach rückwärts mit geballter Faust bei forcirter Exspiration unter gleichzeitiger Neigung des Kopfes nach vorne (Fig. 19). Die Uebung wird noch wirksamer, wenn man dem Patienten ein Paar leichte Hanteln in die Hände gibt.

15. Die Arme werden unter tiefer Inspiration in weitem Bogen nach unten und hinten, dann nach oben und hinten geführt und bei forcirter Exspiration mit geballter Faust kräftig von oben hinten nach vorn unten und zugleich nach der entgegengesetzten Seite des Rumpfes

geschleudert. Diese Uebung wird einseitig (Fig. 20) oder doppelseitig ausgeführt, wobei die Arme sich vorne kreuzen.

16. Die nach vorne gestreckten Arme werden nach beiden Seiten unter tiefer Inspiration ausgebreitet und, während der Kopf zugleich erhoben wird, soweit als möglich nach hinten geführt und erhoben. Darauf werden dieselben nach vorne geschleudert und über der Brust zusammengeschlagen und mit den Ellenbogen ein Druck auf den Brust-

Fig. 20.



korb ausgeübt, während das Kinn auf die Brust gesenkt und tief exspirirt wird (Fig. 21).

Die Bewegungen werden am besten ausgeführt, während der Oberkörper nur mit einem leichten Tricothemd bekleidet ist. Die Athmung muss mit etwas geöffnetem Munde deutlich hörbar geschehen. Zwischen die einzelnen Uebungen sind, um der einseitigen Ermüdung vorzubeugen, stets einige leichte allgemeine gymnastische Uebungen einzuschieben. Wichtig ist es, bei diesen Uebungen den Patienten die Wirkungsweise derselben auseinanderzusetzen. Wenn der Patient den Zweck derselben kennt, so wird er dieselben correcter vornehmen, und sie werden dadurch wirksamer ausfallen. Ich habe oft gesehen,

dass diese Uebungen von Patienten, die von ihrer Wirkung durchdrungen waren, geradezu mit einer gewissen Leidenschaft und mit der grössten Präcision durchgeführt wurden. Dieses Verständniss verleiht den Uebungen, wie Hughes[1]) sehr richtig sagt, wie die Genussmittel den Nährstoffen erst die wahre Würze.

Dass die Uebungen nur in gut ventilirten Räumen geschehen

Fig. 21.



dürfen, ist nicht nur bei der Athemgymnastik, sondern bei jeder Gymnastik selbstverständlich.

Die Athmungsübungen sind Bewegungen, welche speciell gegen krankhafte Veränderungen der Lungen oder des Brustkorbes gerichtet sind. Aber nicht nur diese Uebungen, sondern alle gymnastischen Uebungen sind für die Lunge und für die Circulation des Herzens von wohlthuendem Einfluss. Wie schon oben erwähnt, werden bei allen regelrecht ausgeführten gymnastischen Uebungen stärkere und tiefere Athemzüge ausgeführt. Daher nimmt nicht nur während der Gym-

---

[1]) Lehrbuch der Athemgymnastik. Verlag von J. F. Bergmann, 1889. S. 143.

nastik, sondern allmählich bei genügender Ausdauer auch nach derselben dauernd die Capacität der Lungen zu.

Durch die allgemeine Körpergymnastik fliesst das Blut in vermehrter Weise den arbeitenden Muskeln zu und es öffnen sich neue erweiterte Bahnen für den Blutstrom. Dadurch werden andere gewohnheitsmässig überanstrengte Organe, z. B. das Gehirn bei geistiger andauernder Ueberanstrengung, entlastet und die üblen Folgen der Gehirnhyperämie (Kopfweh, Schwindel, Verstimmung) gehoben. Bei allgemeiner Gymnastik fliesst das Blut aber auch in den arbeitenden Muskeln schneller. Der arbeitende Muskel zeigt einen gesteigerten Sauerstoffverbrauch; daher wird durch die Muskelarbeit nicht nur die Zufuhr von Nahrungsstoff bezw. Sauerstoff zu den Geweben gesteigert, sondern es wird auch die Ausscheidung der verbrauchten Stoffe gefördert. Es ist nachgewiesen, dass die Wasserabgabe des Körpers durch vermehrte Muskelarbeit gesteigert wird. Bei vermehrter Muskelarbeit wird aber besonders auch der Verbrauch des Fettes gesteigert und dadurch Dispositionen zu krankhaften Fettablagerungen (Herz, Bauch) beseitigt. Auch gegen die Arteriosklerose soll die Gymnastik ein wirksames Prophylakticum sein.

Der günstige Einfluss der Gymnastik auf die Darmthätigkeit ist allgemein bekannt, so dass hier nicht noch einmal auf denselben hingewiesen zu werden braucht. Besonders anregend auf die Circulation in der Bauchhöhle, auf die Beförderung ihrer Contenta, wirken die einzelnen Rumpfübungen (Rumpfwenden, Rumpfbeugen seitwärts, vorwärts und rückwärts, Rumpfkreisen). Die Uebungen können aus stehender Grundstellung ausgeführt werden. Noch wirksamer sind sie, wenn der Patient rittlings auf einer flachen Bank sitzt.

Ebenso bekannt ist, dass der Schlaf durch regelmässige Muskelarbeit befördert wird.

Die allgemeine Körpergymnastik wird daher nicht nur bei schon bestehenden Leiden angewandt, sondern sie ist ein vorzügliches Mittel, um Krankheiten vorzubeugen oder um Dispositionen zu solchen in Schranken zu halten. Nicht nur den geistig arbeitenden Ständen fehlt es heutzutage sehr häufig an derjenigen körperlichen Bewegung, welche nothwendig ist, um den Körper kräftig und gesund zu erhalten, sondern auch die Thätigkeit der körperlich arbeitenden Volksklassen ist in unserem Zeitalter des Dampfes und der Maschinen vielfach eine so einseitige, dass der Körper und Geist noch nach einer anderen Bewegung zur Erhaltung der Gesundheit verlangt; besonders unsere unter dem Drucke der Gelehrtenschulen seufzende Jugend bedarf der Anleitung zu körperlichen Uebungen, wenn nicht durch die einseitige geistige Arbeit der Körper in seiner weiteren Entwickelung benachtheiligt werden soll. In neuerer Zeit ist in dieser Beziehung auch an unseren deutschen Schulen viel gethan und manches verbessert worden, aber in vieler Beziehung treffen die Klagen Rossbachs[1]) doch noch zu, wenn er sagt:

„Statt von den Alten, in deren Geist einzuführen sie vorgeben, das System der harmonischen Durchbildung des Körpers und Geistes

---

[1]) Lehrbuch der physikalischen Heilmethoden. 2. Aufl. Berlin 1892. Verlag von August Hirschwald. S. 538.

auf unsere Zeit zu übertragen, sind unsere höheren Schulen einseitige grammatikalisch-philologische Dressiranstalten. Ueber der Grammatik wird der Geist der Alten, über dem ewigen Sitzen bei den Büchern der Körper der Jungen gänzlich vergessen und vernachlässigt. Unsere Knaben mit ihrem von den kräftigen Voreltern her ererbten ungestümen Trieb zur Bewegung und Kraftbethätigung werden den ganzen Tag in die staubige und übelriechende Luft der Schulzimmer und in die engen Schulbänke eingepfercht; ihre sogen. freie Zeit wird ihnen durch Hausaufgaben verkümmert. Ein Turnunterricht von zwei Stunden wöchentlich, wobei ein einziger Turnlehrer Hunderte von Knaben zu leiten hat, soll diesem aberwitzigen Verderben des jüngen Körpers das Gegengewicht halten. Wenn man unsere arme deutsche Jugend, welcher die besten und schönsten Jahre des Lebens in so unverantwortlicher Weise geknickt werden, vergleicht mit der englischen Jugend, wie sie täglich nach ihren geistigen Arbeiten sich fröhlich und kräftig auf den grossen Wiesenflächen ihrer Städte herumtummelt, möchte einem das Herz brechen. Wahrlich, wenn nicht wenigstens unsere militärische Dienstzeit einen Theil der Schäden ausbesserte, welche uns der Stock unserer Schulpedanten aufgezwungen, es müsste der gebildete Theil des deutschen Volkes zu Grunde gehen trotz des guten Erbes an Körperkraft.

Es ist deshalb die dringende Pflicht der Aerzte, sich der Gymnastik als einem vorzüglichen Prophylakticum und Heilmittel mehr zuzuwenden, als es bisher geschehen ist; ferner immer und immer wieder ihre Stimmen zu erheben gegen die oben geschilderten Missstände der Gegenwart und auch ihrerseits mitzuwirken an dem grossen Ziele einer allseitigen Durchbildung unseres Volkes. Im Verein mit einsichtigen Pädagogen müssen sie es dahin zu bringen suchen, dass die körperliche Gymnastik mit der geistigen Gymnastik zu einem harmonischen Ganzen verbunden und unsere Jugend, wie zu hoher geistiger, so auch zu hoher sittlicher und körperlicher Entwickelung und Reife geführt werde."

Die allgemeine Körpergymnastik, welche nur den Zweck der Erhaltung von Kraft und Gesundheit verfolgt, kann in verschiedener Weise ausgeführt werden; die beliebteste und wohl verbreitetste Art derselben ist

der Sport:

das Reiten, Fechten, Schwimmen, Rudern, Schlittschuhlaufen, Velocipedfahren, Bergkraxeln. Diese Uebungen haben den grossen Vortheil, dass sie sämmtlich im Freien und in frischer Luft ausgeführt werden. Weiterhin geschehen dieselben in schöner, auf den Körper und Geist wohlthätig einwirkender Umgebung. Sie haben infolge dessen den Vorzug, dass sie mit einem gewissen Vergnügen verbunden sind. Sie beschäftigen nicht nur den Körper, sondern auch den Geist in wohlthuender Weise. Alle diese Vorzüge fallen bei den verschiedenen Apparaten, welche die Sportbewegungen im Zimmer ersetzen sollen, weg. Der Vortheil des Sports besteht nicht in der Eigenart seiner Bewegung, sondern in der Art und Weise, wie durch denselben zugleich der Geist angeregt und erfrischt wird, und diese Anregung kann ein noch so schön

construirter Ruder- oder Bergsteigapparat nun und nimmer ersetzen.

Ein Nachtheil des Sports ist, abgesehen davon, dass er häufig übertrieben wird, der Umstand, dass die körperliche Uebung bei einzelnen Sportübungen eine sehr einseitige ist. So werden beim Fechten einseitig die oberen Extremitäten, beim Reiten einseitig die unteren Extremitäten angestrengt. Andere Sportübungen, wie das Schwimmen und Rudern, sind an bestimmte Jahreszeiten gebunden.

Neben dem Sport ist die gewöhnlichste Art der Gymnastik, welche als einzigen Zweck eine Kräftigung und harmonische Gestaltung des Körpers verfolgt,

das Turnen.

Auf die Technik des Turnens einzugehen, kann nicht die Aufgabe dieses Buches sein. Vom ärztlichen Standpunkte aus ist besonderes Gewicht auf die neuerdings auch in Schulen cultivirten Ordnungsübungen beim Turnen zu legen, bei welchen in erster Linie Exactheit und Eleganz der Bewegung erstrebt wird. Viel weniger wichtig sind die mit grosser momentaner Kraftanstrengung verbundenen Kunststücke an einzelnen Geräthen. Dieselben sind nicht ganz ungefährlich, denn es ist bekannt, dass gewisse Krankheiten (Herzhypertrophie, Hernien) durch solche übertriebenen Kraftleistungen befördert werden. Aber auch abgesehen hiervon, kann die allgemeine Körperentwickelung durch übertriebene Kraftproben geschädigt werden. Das Anpassungsvermögen des Organismus ist kein unbeschränktes. Bis zu einem gewissen Grade wird bei gesteigertem Gebrauch der Ansatz der Muskelmasse vermehrt; wird aber diese Grenze überschritten, so ist der Organismus den an ihn gestellten Ansprüchen nicht mehr gewachsen; das Verbrauchte wird nur ungenügend ersetzt. Die geringe Widerstandsfähigkeit der Athleten und ihre Neigung zu Herz- und Lungenkrankheiten war schon den Alten bekannt. Ein besonderer Nachtheil davon, dass derartige Kunststücke in den Vordergrund gestellt werden, ist aber der, dass auf diese Weise die schwächlichen Kinder häufig von den Turnübungen theilweise oder ganz ausgeschlossen werden. Gerade für sie ist aber das Turnen besonders nothwendig; gerade bei ihnen muss auf genügende Entfaltung des Körpers während der Wachsthumsperiode gesehen werden. Es wäre daher sehr zu wünschen, dass überall diejenigen Lehrer, in deren Hände die geistige Entwickelung der Jugend gelegt ist, sich, des Spruches eingedenk: „Mens sana in corpore sano“, auch die körperliche Entwickelung ihrer Schüler angelegen sein liessen; während es jetzt noch häufig so ist, dass ein minderwerthiger Turnwart den Turnunterricht einer ganzen Schule leitet und dass die Lehrer, welchen der geistige Unterricht obliegt, höchstens als warnende Beispiele dafür dienen, wohin einseitiges geistiges Streberthum bei Vernachlässigung des Körpers führt.

Bei älteren Leuten ist das Turnen in den meisten Fällen nicht mehr möglich. Nicht nur die mit demselben häufig verbundene schnelle Veränderung des Schwerpunktes des Körpers wirkt belästigend und ist bei Anlage zu Apoplexie nicht ungefährlich, es fehlt auch die nöthige Kraft zur Ausführung der einzelnen Bewegungen. Für diese, sowie

für kränkliche, mit körperlichen Gebrechen behaftete jüngere Individuen ist die sogen.

Zimmergymnastik

besonders zu empfehlen. Bei der Zimmergymnastik werden keine grösseren Kraftleistungen vollbracht. Es wird nie allen Theilen des

Fig. 22.



Körpers zugleich eine grössere Arbeitsleistung zugemuthet. Daher ist dieselbe für den schon durch das Alter unbeholfen und ungeschmeidig gewordenen Körper, in welchem es bereits zu ungleichmässiger Entwickelung einzelner Gewebselemente (Fettablagerung, Arteriosklerose) gekommen ist, im Gegensatz zu dem Turnen, geeignet.

Da die Uebungen der Zimmergymnastik keine grössere Kraftanstrengung erfordern, können dieselben auch nicht so schnell kräftigend auf die Gesammtmusculatur des Körpers wirken wie das Turnen, und es ist deshalb nothwendig, wenn man einen Erfolg von der Zimmer-

gymnastik sehen will, dieselbe lange Zeit mit Ausdauer und Consequenz durchzuführen. Dieselbe soll ferner zu einer bestimmten Tageszeit ausgeführt werden und es soll nicht, wie das sehr häufig geschieht, hierzu die Zeit unmittelbar vor dem Zubettegehen gewählt werden, wo der Körper und der Geist ermüdet und abgespannt sind. Das führt sehr bald dazu, dass die Uebungen allmählich unregelmässig und schliesslich

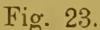


Fig. 23.

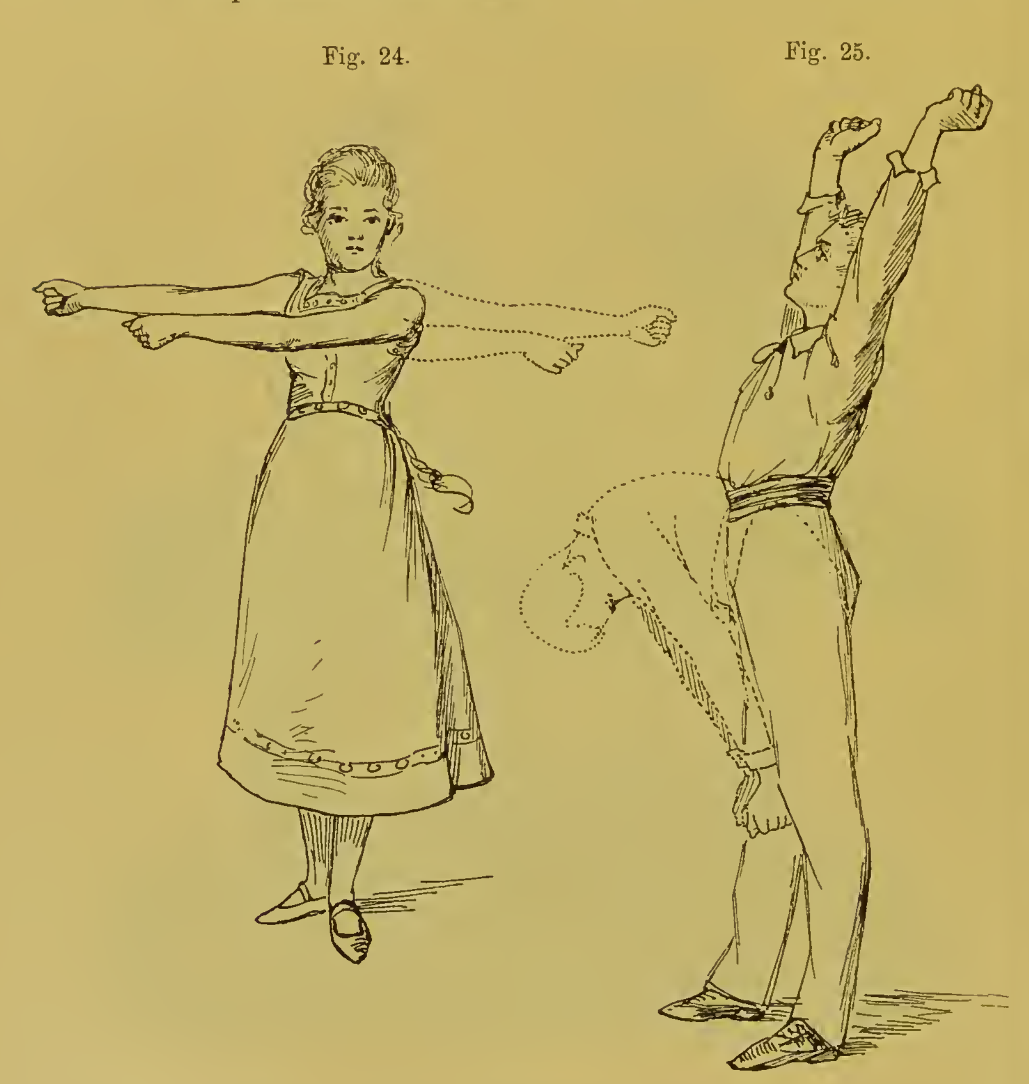
gar nicht mehr ausgeführt werden. Die passendste Zeit für die Uebungen ist die vor einer grösseren Mahlzeit. Die Bewegungen müssen ruhig, aber straff und so exact wie nur möglich ausgeführt werden. Jede Bewegung muss genau abgemessen sein; so müssen z. B. beim Strecken der Ellenbogen die Antagonisten, die Beuger des Ellenbogengelenks, die Bewegung abgrenzen helfen und damit zu einer massvollen machen. Die Hände müssen in Fauststellung gespannt sein. Der übrige Oberkörper muss abgesteift sein, so dass er das Gleichgewicht auch bei kräftigen stossenden Bewegungen nach vorne oder hinten oder der

Seite keinen Augenblick verliert. Die einzelnen Uebungen werden mit Pausen 10—30mal ausgeführt. Die ganze Uebungsdauer soll etwa eine Viertelstunde betragen.

Uebungen, welche sich für die allgemeine Zimmergymnastik eignen, sind beispielsweise folgende:

Armstossen nach vorne, oben, auswärts, abwärts, rückwärts;
Kopf- und Rumpfkreisen;

Fig. 24. Fig. 25.



Rumpfaufrichten aus liegender Stellung in verschiedener Armstellung aus Rückenlage. Noch schwieriger ist Rumpfaufrichten aus Bauchlage, sogen. Sphinxübung (Fig. 22 und 23).

Die Uebung ist für die Rückenmusculatur, welche dabei überstreckt wird, ausserordentlich anstrengend. Der Uebende muss dabei von einer zweiten Person an den Oberschenkeln gehalten werden. Ich lasse die Kinder durch eine Wärterin mit den Händen und nicht wie Lan-

derer u. A. durch Daraufsetzen eines zweiten Kindes stützen, weil ich die Hand zum Festhalten für geeigneter halte, als das Gesäss:

Armkreisen;
Beinheben seitwärts;
Beinkreisen;
Knieheben rechts und links;
Niederlassen;
Fusswippen;
Armwerfen vor- und rückwärts;
Schnitterbewegung (Fig. 24).

Die Arme werden kräftig in horizontaler Richtung nach rechts und links gestossen, während der übrige Oberkörper in straffer Haltung unverrückt bleibt;

Axthauen (Fig. 25).

Zweckmässig wird diesen Uebungen die eine oder andere der bei der Athemgymnastik beschriebenen hinzugefügt.

Durch nicht zu schwere Hanteln kann die Kraftäusserung bei den einzelnen Uebungen verstärkt werden. Weiterhin werden zu diesen Uebungen die bekannten Stabübungen hinzugefügt. Besonders für das weibliche Geschlecht sind dann noch die Uebungen an den Schwebe-ringen zu empfehlen. In den Abhandlungen von Schreber sowie Angerstein und Eckler findet sich eine grosse Anzahl derartiger Uebungen beschrieben.

Da durch die Gymnastik nicht nur die Muskeln, sondern auch, und zwar in hervorragendem Maasse, die Nerven geübt und gestählt werden, so ist die

Nervengymnastik

bei einer Reihe von Nervenkrankheiten, besonders bei Coordinations-störungen, ein nicht zu unterschätzendes Heilmittel. Bei Chorea und spastischen Contracturen, bei Schreibkrampf und anderen Beschäftigungsneurosen, kann die Gymnastik in einzelnen Fällen grosse Dienste leisten. Wieviel man auch bei schwersten nervösen Zuständen durch Energie und Ausdauer mit einer dem speciellen Falle angepassten Gymnastik erreichen kann, das zeigte mir besonders folgender Fall aus meiner Praxis:

„Betty S., 14 Jahre alt, aus Hamburg, machte in ihrem 5. Lebensjahre eine schwere, mit meningitischen Symptomen einhergehende Gehirnkrankheit durch. Seitdem war das Kind unfähig, den rechten Arm und das rechte Bein zu gebrauchen. Das rechte Bein stand in der Hüfte und im Knie stark gestreckt, das Fussgelenk in Equinusstellung, der Arm stand im Ellenbogen gestreckt, die Hand krallenförmig zusammengeballt. Einige Jahre später brach das Kind den rechten Oberarm. Es wurde ein Verband in Suspension angelegt. Die Folge hiervon war, dass der Arm in erhobener Stellung stehen blieb und nicht mehr gesenkt werden konnte. Die Eltern consultirten verschiedene Autoritäten auf dem Gebiete der Chirurgie und inneren Medicin, von denen sie meist ohne Trost entlassen wurden. Ein Chirurg corrigirte mit Gewalt die Spitzfussstellung und legte in Calcaneusstellung einen Gipsverband an. Seitdem ist der Pes equinus

corrigirt, aber es besteht Pes calcaneus, das Kind tritt nur mit der Hacke auf.

Als ich das Kind im Sommer 1893 zuerst sah, fiel an dem geistig normal entwickelten Mädchen, das in der Folge auch in meiner Klinik allgemeine psychische Störungen oder Ueberreiztheit nicht zeigte, ein sehr eigenthümlicher Gang auf. Das Kind ging so, dass die rechte Schulter nach vorne geschoben wurde. Das Knie wurde im Gehen und im Sitzen vollständig steif in Streckstellung gehalten, das Fussgelenk stand in exquisiter Calcaneusstellung. Der rechte Arm stand in der Schulter stark nach aussen rotirt, der Oberarm im Schultergelenk erhoben, liess sich aber durch eine improvisirte Bandage an dem Rumpfe befestigt halten. Das Ellenbogengelenk wurde entweder in Streckung oder in äusserster Beugung gehalten, das Handgelenk stark dorsalflectirt, die Finger im Grundgelenk gestreckt, in den anderen Gelenken krallenförmig eingeschlagen. Bei Erregung, z. B. wenn das Kind sah, dass die Leute ihm auf der Strasse nachsahen, kam es vor, dass auch die Bewegungen in der Hüfte gehemmt wurden und das Kind ausser Stande war, weiter zu gehen. An den Extremitäten fiel local eine ungleichmässige Entwickelung einzelner Muskeln auf. Der Deltoides und der Biceps waren abnorm stark entwickelt; die spastisch contrahirten Muskeln waren bretthart anzufühlen, während die übrigen Muskeln weich und schlaff und weniger voluminös waren. Besonders die Interossei waren auffallend atrophisch. An der Hand und in noch stärkerem Maasse am rechten Fuss war auch das Knochenwachsthum etwas zurückgeblieben. Der ganze rechte Unterschenkel war cyanotisch, leicht ödematös und kalt anzufühlen. Ausser einer Steigerung der Reflexe waren sonstige Abnormitäten nicht nachweisbar. Die Sensibilität war intact.

Ich beschloss versuchsweise eine durch allgemeine diätetische Massnahmen unterstützte gymnastische Behandlung. Dieselbe wurde in folgender Weise eingeleitet: Es wurden Bewegungen in den Pendelapparaten (s. u.) vorgenommen. Die Versuche stiessen anfangs auf grössere Schwierigkeiten. Der Versuch, den Handgriff am Universalpendelapparat (Fig. 123) nach unten ziehen zu lassen, scheiterte z. B. daran, dass das Kind nicht fähig war, einen Gegenstand in der Hand zu halten, der Arm schnellte bei Versuchen, den Ring zu halten, fortwährend nach oben, und das Kind stiess sich an dem Apparat die Finger wund. Allmählich erreichte ich, dass zunächst die Tragstange für die Sandale an dem Apparate gehalten werden konnte. Nun versuchte ich es wieder mit der Handhabe, was allmählich gelang. Dann lernte Patientin an den Schweberingen (Fig. 115) mit dem linken Arm den rechten Arm nach oben zu ziehen und umgekehrt. So kam Patientin allmählich dahin, dass sie in den einzelnen Pendelapparaten fast alle Gelenke des Körpers willkürlich bewegen konnte. Damit war aber für den Gebrauch des Armes und Beines noch wenig gewonnen. Der schwierigste Theil der Behandlung lag noch vor uns. Ich ging nun dazu über, active Bewegungen einzelner Gelenke zu üben, und zwar wählte ich zunächst diejenigen Gelenke, welche im Pendelapparat mit der geringsten Schwierigkeit bewegt wurden. So lernten wir hinter einander Knie beugen, Ellenbogen beugen, Schulter heben und senken. Diese Bewegungen wurden im Anfange theilweise mit Unterstützung

des andern Armes ausgeführt. So liess ich bei den Schulterbewegungen einen Stab in beide Hände legen u. s. w. Viele Schwierigkeiten machte die Bewegung des Handgelenkes. In diesem wurden erst nach langer Zeit in dem (damals noch ziemlich unvollkommenen) Pendelapparate Bewegungen erreicht. Dann ging ich weiter so vor, dass ich der Patientin ein breites Lineal in beide Hände legte, so dass theilweise durch Vermittelung der gesunden Hand die rechte Hand im Handgelenk gebeugt wurde.

Nach etwa 8 Wochen war zu bemerken, dass der Spasmus gelinder wurde, es kamen Zeiten, wo der Arm, besonders wenn die Patientin zu Bett lag, vollständig schlaff dalag. Allmählich erhielt nun die Patientin die Herrschaft über den Arm soweit, dass sie im Stande war, denselben bei gestrecktem Ellenbogen nach unten gesenkt zu halten. Wenn jedoch eine schwierige Uebung, besonders mit dem Beine, ausgeführt wurde, so schnellte der Arm immer wieder in der Schulter in die Höhe. Erst nachdem ich alle Bewegungen einzeln geübt und erreicht hatte, dass alle Gelenke des Körpers, wenn auch mit mehr oder weniger Schwierigkeit, willkürlich bewegt werden konnten, ging ich zu combinirten Uebungen über, ich liess z. B. Schulter und Ellenbogengelenk zugleich bewegen durch Uebungen wie Armstossen u. s. w. Die combinirten Bewegungen wurden dabei anfangs nicht continuirlich, sondern in ihren einzelnen Theilen nach einander ausgeführt. So wurde z. B. beim Einstemmen des Armes in die Hüfte zuerst mit Mühe der Arm in der Schulter nach innen gedreht, dann der Ellenbogen gebeugt und die Schulter gesenkt und so allmählich die Hand an die Hüfte geführt, wo sie sich krallenförmig am Kleide festhielt, um meist sehr bald wieder in die Höhe zu schnellen. Sehr charakteristisch war die Art, wie das Gehen mit gebeugtem Knie erreicht wurde. Patientin war schon lange im Stande, sich in den Knieen niederzulassen, sass auch schon häufig mit gebeugtem Knie, aber sie ging immer noch mit vollständig steifem Knie umher. Allmählich lernte sie erst eine Beugebewegung im Knie auch während des Gehens zu machen, aber sie wusste den richtigen Moment für die Beugung nicht zu finden. Das Knie wurde unvermittelt unter gleichzeitiger Hemmung in der Hüfte nach hinten gehoben, so dass der Gang dem eines nach hinten ausschlagenden Thieres ähnelte. Nun lernte sie allmählich das Knie nach vorn zu heben, wobei die Beugung nach hinten wegfiel, und erst allmählich war sie im Stande, diese beiden anfangs übertriebenen Beugebewegungen im Knie mit einander zu der beim Gange natürlichen Bewegung zu verschmelzen. Sehr lange dauerte es, ehe Patientin lernte, das Fussgelenk beim Gehen zu strecken. Ich erreichte das schliesslich dadurch, dass ich ihr einen besonderen Schuh anfertigen liess, an welchem die Hacke nach vorn abgeschrägt war, so dass der höchste Punkt derselben unter der hinteren Grenze des Fusses lag, so dass der Fuss beim Gehen von diesem hinteren Vorsprunge aus von selbst nach vorn herunterklappte. Allmählich lernte Patientin dann auch in einem gewöhnlichen Stiefel den Fuss abzuwickeln. So kamen wir allmählich dahin, dass Patientin einen einigermassen normalen Gang erhielt, aber die Gebrauchsfähigkeit des Armes war noch ausserordentlich gering. Patientin war zwar im Stande, die Hand zu geben, aber anfangs nur bei gestrecktem Ellenbogen. Allmählich lernte sie,

auch den Ellenbogen zu beugen, wobei aber wieder die Schulter nicht herunter wollte, so dass der Gruss ausserordentlich an den eines Gigerls erinnerte. Patientin wollte es nicht recht lernen, mit der Hand etwas zu ergreifen, und der Grund hiervon lag darin, dass sie nicht im Stande war, das Handgelenk volar zu flectiren. Erst als ich lange Zeit mit besonderer Energie das Handgelenk vorgenommen und die Bewegung desselben ausgiebiger gemacht hatte, war die Patientin im Stande, zum Beispiel mit einer Gabel etwas vom Teller zu erheben u. s. w. Nun ging ich allmählich zu complicirteren Bewegungen über. Ich liess einzelne Fingerbewegungen vornehmen, reihte allmählich gymnastische Uebungen des Rumpfes an und liess gymnastische Uebungen des Armes ausführen, während Patientin zugleich mit bewegtem Fuss- und Kniegelenk ging. Was jetzt für den Gebrauch des Arms und Beins sich besonders hinderlich bemerkbar machte, war ein gewisses Häsitiren. Alle Bewegungen wurden äusserst langsam ausgeführt, bei complicirten Bewegungen war häufig zu erkennen, wie die einzelnen Componenten derselben statt mit einander hinter einander ausgeführt wurden. Ich liess deshalb eine Reihe von Uebungen folgen, welche eine gewisse Geschwindigkeit, ein Eingreifen in einem bestimmten Moment erfordern. So liess ich eine Reihe von Ballübungen vornehmen, dann lernte Patientin trab zu laufen, anfangs dadurch, dass sie schnell nach vorne gezogen wurde, bis sie es gelernt hatte, ohne Stütze zu traben, anfangs mit steifem, dann mit beweglichem Knie. Dann wurde Hüpfen mit beiden Beinen erlernt u. s. w. Nunmehr wurden Widerstandsbewegungen in allen Gelenken vorgenommen, um die Abmessung der Kraft für die einzelnen Bewegungen zu üben.

So ist die Patientin durch eine im ganzen ³/₄jährige Behandlung dahin gekommen, dass sie, wenn sie auf sich achtet, nahezu normal geht und den rechten Arm zu sehr vielen einfachen Verrichtungen gebrauchen kann. Dieselbe ist jetzt z. B. im Stande, mit der rechten Hand, wenn auch nicht sehr schön zu schreiben, mit der rechten Hand zu essen und dergleichen. Wenn die Aufmerksamkeit der Patientin abgelenkt ist oder wenn dieselbe erregt ist, so macht sich der Spasmus im Arm und Bein immer noch geltend, aber derselbe tritt sehr viel milder auf, als im Beginne der Behandlung, und Patientin ist in jedem Momente im Stande, die Zwangsstellung zu redressiren."

Der krankhafte Process bestand hier in einem andauernden Reiz, welcher vom Gehirn aus auf einzelne Nerven und Muskeln übertragen wurde. Durch diesen fortwährenden Reiz waren die Bewegungen in dieser Richtung allmählich so geläufig geworden, die Bahnen waren, wenn man so sagen darf, so ausgeschliffen, dass alle Bewegungsimpulse auf dieser Bahn erfolgten. Du Bois-Reymond[1]) vergleicht sehr treffend das leichtere Abrollen einer häufig wiederholten Molekularbewegung in den Ganglienzellen mit einem Wasserrinnsal oder einer Steinschurre, in denen durch unaufhörliches Hinabstürzen des Wassers, des Schnees, der Steine in derselben ursprünglich grob angelegten Bahn diese schliesslich so ausgearbeitet und geglättet wird, dass Steine, Wasser und Schnee, sobald sie nur ins Fallen gerathen, auf nahezu congruenten Wegen nach unten gelangen. So gelangten auch hier auf

[1]) l. c. S. 427.

der einen ausgeschliffenen Bahn alle Impulse vom Gehirn aus auf dieselbe Weise zur Peripherie. Die Behandlung erstrebte daher durch methodische Uebungen des Nervensystems gewisse neue vorgeschriebene Bewegungen geläufig zu machen, theils durch Regulirung und angemessene Verstärkung der sie erzeugenden Impulse, theils durch Beseitigung diesen ursprünglich entgegenstehender Hindernisse und durch eine willkürliche Unterdrückung der Mitbewegungen.

Diese erzieherische Behandlung, die Behandlung durch Unterricht bei einem centralen Nervenleiden, ist ähnlich der Behandlung des Stotterns. Auch hier handelt es sich um einen vom Willen unabhängigen Krampf einzelner Sprachmuskeln, welcher die Coordination der Stimme stört. Auch hier hat sich die Gymnastik der Stimme, der Unterricht, immer noch als die wirksamste Behandlung bewährt. Bei der Behandlung des Stotterns werden willkürliche Mitbewegungen zur Erleichterung der krankhaft gestörten Coordination der complicirten Bewegungen bei der Sprachbildung therapeutisch verwendet. Das Stottern besteht bekanntlich in einem spasmodischen Fehler der Silbenbildung. Es kann hier der Rhythmus der Respiration gestört sein, oder es besteht ein Missverhältniss in der Entwickelung der consonanten- und vocalerzeugenden Muskelaction der Mundhöhle, oder endlich es fehlt der Rhythmus in der Bildung der einzelnen Laute. Diese spastische Coordinationsstörung lässt sich in rationeller Weise dadurch bekämpfen, dass die in ihrer Thätigkeit beeinträchtigten Muskelgruppen zunächst einzeln geübt werden und dass dann einfachere combinirte Uebungen dieser Muskelgruppen zugleich vorgenommen werden. Es werden daher zunächst einfache methodische Respirationsübungen vorgenommen, um die Herrschaft über die Respiration wieder zu erlangen. Sodann folgen Uebungen in der Bildung einzelner Laute und schliesslich werden Uebungen in der Verbindung der Vocale mit den Consonanten vorgenommen; endlich und zuletzt wird zu Sprachübungen selbst übergegangen. Um bei diesen Uebungen einen bestimmten Rhythmus zu erzielen, werden bei Aussprache jeder Silbe gewisse Mitbewegungen mit den Armen oder Füssen gemacht. Der Stotterer wird gewöhnt, nach einem bestimmten Tacte des sich bewegenden Armes oder Fusses, später nach dem der blossen Hand oder des Fingers zu sprechen, bis er sicher genug geworden ist, um auch ohne diese begleitenden Bewegungen in einem bestimmten gleichmässigen Rhythmus sprechen zu können.

Aber nicht nur beim Stottern, auch bei paralytischen Sprachstörungen, beim Stammeln, selbst da, wo anatomische Läsionen vorhanden sind, lässt sich durch eine rein didactische Behandlung viel erreichen, wie z. B. die Erfolge der Gebrüder Gutzmann durch ihren Sprachunterricht bei mit Wolfsrachen behafteten Kindern beweisen.

Frenkel[1]) hat die Ataxie bei Tabes erfolgreich durch Uebung behandelt. Besonders für die oberen Extremitäten hat Frenkel eine Anzahl von Uebungen ersonnen, welche keine Muskelgymnastik, sondern eine Gymnastik des Gehirns bezwecken. Frenkel lässt Treffübungen mit den Fingerspitzen vornehmen, sodann benutzt er eine Anzahl einfacher Apparate, an welchen der Patient bestimmte vorgeschriebene

[1]) Zeitschr. f. klin. Medicin. 28. Band. 1895.

Bewegungen vornimmt. So übt er auf einem dreieckigen Holzkeil (Fig. 26) die Spitze einer dicken Bleifeder anfangs auf der hohlrinnenförmigen Kante, dann auf der flachen Kante und endlich auf der spitzen Kante entlang zu führen. Bei Benutzung des in Fig. 27 abgebildeten Apparates bemüht sich der Patient, auf Kommando des Arztes die Spitze seines Zeigefingers möglichst schnell in eine der mit Zahlen bezeichneten grubenförmigen Vertiefungen zu dirigiren. Bei dem Apparate

Fig. 26.

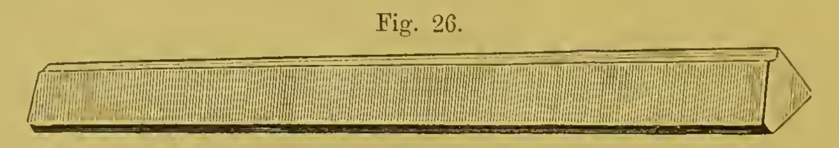
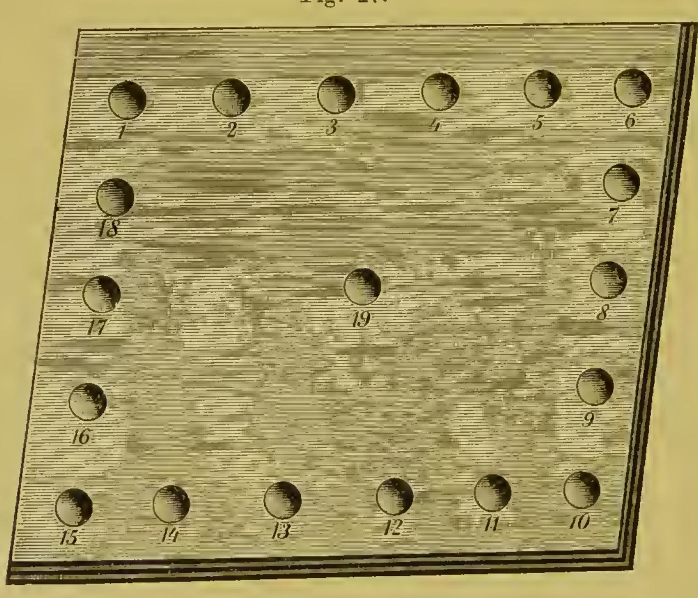


Fig. 28 besteht die Aufgabe des Patienten darin, einen der Stöpsel in ein bestimmtes Loch des Brettchens zu stecken. Weiter werden Fangübungen an schwingenden Bleikugeln gemacht u. s. w. Die Behandlung bessert natürlich das Grundleiden nicht, leistet aber gegen das wesentliche Symptom der Krankheit, die Ataxie, nach Frenkel Ausgezeichnetes, weit mehr als jede andere Therapie.

Sogar Difformitäten lassen sich durch willkürliche Redressionen sehr günstig beeinflussen. Es werden hier einzelne Muskeln besonders

Fig. 27.



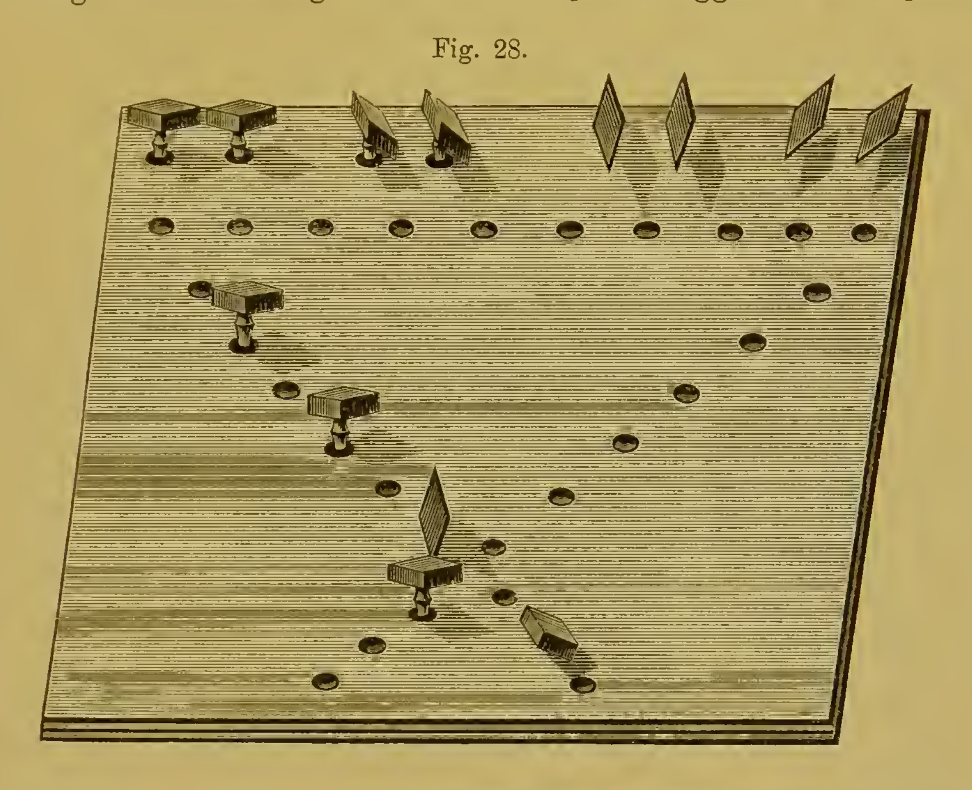
angestrengt, um eine vorhandene krankhafte Stellung auszugleichen und zu beseitigen. Durch die dauernde Anspannung der Muskeln wird allmählich ihr Tonus verstärkt und die anfangs mit besonderer Kraftanstrengung herbeigeführte Stellungscorrection macht allmählich keine Schwierigkeiten mehr; sie wird zu einer dauernden.

Klassisch in dieser Beziehung sind die Versuche von Kjölstad, von Roth und Focke, skoliotische Menschen zu geraden zu erziehen dadurch, dass sie fortwährend auf die richtige normale Haltung aufmerksam gemacht wurden, oder dass sie vor dem Spiegel versuchen

mussten, ihre Krümmungen soweit wie möglich auszugleichen. Wenn eine derartige Behandlungsmethode allein zwar wegen ihrer Einseitigkeit nicht zu billigen ist, so ist der anerkannt günstige Einfluss solcher Hilfsmittel doch nicht zu unterschätzen, nicht nur bei Skoliose, sondern auch bei anderen Difformitäten, bei Genu valgum, bei Plattfuss, bei der congenitalen Hüftgelenksluxation und anderen mehr.

Bei rein hysterischen Verkrümmungen der Extremitäten kommt man mit der Gymnastik allein sehr langsam vorwärts, dagegen habe ich zum Theil sehr schwere und alte hysterische Contracturen der unteren Extremitäten durch eine Combination der Gymnastik mit fixirenden Verbänden vollständig geheilt. Wichtig ist dabei natürlich die Allgemeinbehandlung. Ich sehe von jeder Suggestion ab, spreche

Fig. 28.



mich auch den Kranken gegenüber über das vielfach Widersprechende der einzelnen Symptome nicht aus, sondern behandle das Leiden, wie wenn eine schwerere Contractur durch anatomische Veränderungen vorläge. Das verkrümmte Bein wird in corrigirter Stellung durch einen starken Gipsverband festgehalten, welcher bei gleichzeitiger Hüftgelenkscontractur unter Umständen von den Zehen bis zur Axilla reicht. Der Verband muss sehr fest gearbeitet sein, da die Gewalt der contrahirten Muskeln eine sehr grosse ist. Ferner muss an der Convexität über den Gelenken sorgfältig unterpolstert werden, um Decubitus zu vermeiden. Mit diesem Verband gehen die Patienten umher. Nach ca. 8 Tagen wird der Verband gelöst. Meist ist dann schon eine wesentliche Besserung da. Jetzt wird einige Tage gebadet und gymnastisch geübt, soweit sich Bewegungen erreichen lassen. In schwereren Fällen ist es nur in den Pendelapparaten möglich, active Bewegungen zu erzielen. Der Pendelapparat muss dabei so eingestellt werden, dass er schon in der Ausgangsstellung stark corrigirt, so dass der Patient

activ eine Bewegung im Sinne der Contractur ausführt. Nach einigen Tagen wird dann wieder ein neuer Gipsverband angelegt, meist schon leichter und, wenn möglich, kleiner. In späteren Stadien lege ich den Gipsverband unter Umständen absichtlich etwas schwach an. Der Patient geht dann im Verbande umher, der allmählich immer mehr einknickt, wohl auch beschnitten wird, so dass der Patient sich unmerklich immer mehr auf das Bein verlassen muss und häufig nach Abnahme des Verbandes ohne weitere Stütze umhergeht. Wichtig ist, dass die Behandlung in einer geschlossenen Anstalt vor sich geht und dass man sich durch die unvermeidlichen hysterischen Launen nicht imponiren lässt und neuen interessanten Krankheitssymptomen mit rücksichtsloser Strenge entgegentritt.

Meine Erfahrungen über die Behandlung der hysterischen Contractur erstrecken sich nur auf eine geringe Auzahl von Fällen, welche sämmtlich in kurzer Zeit vollständig geheilt wurden.

Passive Bewegungen.

Die passiven Bewegungen findeu ihre Verwendung hauptsächlich in der speciellen Gymnastik, in der Einwirkung auf den erkrankten in seiner Beweguug gehemmten und dadurch functionsuntüchtigen Bewegungsapparat. Einzelne passive Beweguugen, wie Beckendrehung und Rumpfweitung, welche in das Gebiet der allgemeineu Gymnastik gehöreu, sind für den Gymnasten so schwierig auszuführeu, dass sie iu wirksamer Weise nur durch Maschinen ausgeführt werden können (siehe unten maschinelle Gymnastik). Abgeseheu von deu Dehnungen, welche sich in ihrer Wirkung der allgemeinen Gymnastik vielfach nähern, kommt daher hier nur die specielle passive manuelle Gymnastik in Betracht.

Die passiven Beweguugen werden besonders da angewandt, wo die Ausführung activer Bewegungen behindert ist, sei es, dass Lähmungen bestehen oder dass die activeu Bewegungeu der Schmerzhaftigkeit halber vermieden werden oder dass die Excursiou der möglichen activen Bewegung beschränkt ist und daher durch passive Bewegungen Dehnungen geschrumpfter Theile erreicht werden sollen.

Die so vorgenommenen Bewegungen solleu möglichst ergiebig und möglichst erschöpfend sein, erschöpfend nicht nur in der Excursion der einzelnen Bewegungen, sonderu es sollen auch in allen in den Gelenken möglichen Richtungen Bewegungen vorgenommen werden. Die Bewegungen werden daher stets bis an die physiologischen Grenzen der Beweglichkeit im Gelenke ausgeführt. Bei den Bewegungsübungen ist es nothwendig, dass nicht nur der Patient, sondern auch der Bewegungsgeber eine möglichst bequeme Stellung einnehme. So sitzt z. B. bei passiver Bewegung der Schulter der Bewegungsgeber am besten hinter dem Patienten. Für einzelne Fälle ist es zweckmässig, auch wenn die Erkrankung eine einseitige ist, beide Körperhälften zu bewegen, z. B. dieselbe Bewegung mit beiden Armen ausführen zu lassen. Da, wo die passiven Bewegungen beschränkt oder schmerzhaft sind, ist es besonders wichtig, dass der active Widerstand von Seiten

des Patienten möglichst ausgeschaltet wird. Die schädliche Anspannung der Muskeln, welche meist durch Aengstlichkeit des Patienten hervorgerufen wird, vermeidet man am besten, wenn man die Bewegungen anfangs möglichst schonend und schmerzlos ausführt. In vielen Fällen ist es rathsam, wenn der active Widerstand nicht gänzlich ausgeschaltet werden kann, nicht einen langsamen, regelmässigen Zug in einer Richtung auszuüben, sondern schnelle, zuckende Bewegungen nach den verschiedensten Richtungen hin zu machen.

Passive Bewegungen bei Lähmungen.

Die passiven Bewegungen haben für die Muskeln zwiefache Bedeutung. Jeder Muskel, welcher längere Zeit in Unthätigkeit verharrt, leidet bekanntlich in seiner Ernährung, er atrophirt und zerfällt. Diesem Zerfall, der Inactivitätsatrophie, wird neben der Massage durch methodische passive Bewegungen entgegengearbeitet. Weiterhin sind die passiven Bewegungen bei Lähmungen das wirksamste Mittel, um der secundären Steifigkeit, der paralytischen Contractur, entgegen zu arbeiten. Bekanntlich kommt die paralytische Contractur theilweise unter dem Einflusse rein mechanischer Verhältnisse zu Stande, in erster Linie durch die Schwere des Gliedes (Volkmann). So hängt bei Lähmung der Schulter der Arm im Schultergelenk schlaff herab. Die Mm. pectoralis major und latissimus dorsi, welche bei Hebung des Armes passiv verlängert werden, schrumpfen daher allmählich immer mehr oder bleiben bei Kindern im Wachsthum zurück; ebenso verkürzen sich die Fascien und die nach der Axilla zu gelegenen Theile um die Gelenkkapsel: der Arm tritt in Beugecontractur ein. An der unteren Extremität kommt noch ein zweiter Factor in Betracht, die Belastung des gelähmten Gliedes durch die Körperschwere. Beide Factoren, die Schwere und die Belastung, welche besonders von Volkmann hervorgehoben sind, werden namentlich bestimmend für das Zustandekommen der Contractur, wenn alle an einem Gelenke inserirenden Muskeln gleichmässig oder nahezu gleichmässig gelähmt sind. Durch die passiven Bewegungen wird hier das Glied vorübergehend in eine andere als die durch die Schwere und Belastung bestimmte Lage gebracht, um zu verhindern, dass die einmal eingenommene Stellung eine dauernde wird.

Da wo nur einzelne Muskeln oder Muskelgruppen gelähmt sind, kommt die Contractur im wesentlichen zu Stande durch das Uebergewicht der nicht gelähmten Antagonisten. In allen Fällen von Lähmungen, wo von den ein Gelenk bewegenden Muskeln einzelne ausschliesslich oder vorwiegend gelähmt sind, kann bei dem ersten willkürlichen Bewegungsversuch der vom Gehirn ausgehende Willensimpuls nur zu denjenigen Muskeln gelangen, zu welchen die Nervenleitung frei geblieben ist. Demnach werden sich also einzig und allein die nicht gelähmten Antagonisten contrahiren und dem Gliede eine Stellung nach ihrem Sinne geben. In dieser Stellung aber muss das Glied verharren, weil die gelähmten Muskeln nicht im Stande sind, jene willkürlich verkürzten Muskeln wieder zu verlängern. Jeder neue Willensimpuls wird nun stets wieder denselben Weg nehmen und die

Contraction der gelähmten Antagonisten immer mehr verstärken, bis dieselben endlich in dieser Verkürzung erstarren, bis die Contractur fertig ist“ (Seeligmüller).

Demnach kommt also die paralytische Contractur dadurch zu Stande, dass der Verkürzungsrückstand der noch thätigen Muskeln durch die zugehörigen Antagonisten nicht aufgehoben wird; dadurch addiren sich die durch die einzelnen vom Gehirn ausgehenden Reize hervorgerufenen Verkürzungsrückstände zu einander, bis der Muskel und seine Umgebung schliesslich in der neuen Stellung erstarrt und einer vollständigen Dehnung nicht mehr fähig ist.

Die cerebral bedingte paralytische Contractur der Hemiplegischen, welche sich in einer sehr frühzeitig in Beugestellung eintretenden Starrheit des gelähmten Gliedes äussert, hat ausser den genannten Ursachen ihren Grund in einem eigenthümlichen Reizzustande der verletzten Grosshirnhälfte, nach Hitzig in einem Reize der vom Willen unabhängigen Centren für die Mitbewegung.

Schliesslich kommt für das Zustandekommen der paralytischen Contracturen und der Contracturen überhaupt noch ein drittes Moment in Betracht: das Ueberwiegen der Flexoren über die Extensoren. Die meisten Contracturen kommen in Beugestellung zu Stande. Die Streckmusculatur atrophirt und zerfällt; ihre Verkürzung ist aber nur eine geringfügige, während die Flexoren nur wenig in ihrer Ernährung leiden, aber eine starke Neigung zeigen, das Glied in Beugestellung einzustellen. Am auffälligsten ist dieses Verhältniss am Kniegelenk. Der Quadriceps leidet bei länger dauernder Erkrankung des Kniegelenks sehr erheblich in seiner Ernährung; schon äusserlich ist die Abflachung an der Stelle des Quadriceps meist sehr auffällig. In vielen Fällen ist diese Abmagerung so hochgradig, dass der Muskel kaum mehr zu fühlen ist, sondern dass man glaubt, das Femur unmittelbar unter der Haut durchzufühlen. Bei operativen Eingriffen sieht man dann, dass der Muskel seine normale frischrothe Farbe verloren hat; er sieht gelbbraun, durchscheinend wachsartig aus und das intermusculäre Bindegewebe hat die Muskelsubstanz theilweise ersetzt. Bei einzelnen Verletzungen, so z. B. bei Kniescheibenbrüchen, ist diese Abmagerung des Quadriceps die schwerste Folge des Unfalls, und die Erhaltung der Function des Quadriceps häufig wichtiger als die Erzielung einer knöchernen Consolidation des Bruches. In ähnlicher Weise pflegt der Deltoides in seiner Ernährung sehr schnell zu leiden, und besonders die mittleren Theile desselben, welche für die Erhebung des Armes in der Schulter am wichtigsten sind, schnell zu atrophiren.

Die Ursachen für dieses eigenthümliche verschiedene Verhalten der Muskeln sind mannigfaltige: am Schulter- und Ellenbogengelenke und an den Fingergelenken überwiegt die Muskelmasse an der Beugeseite über die an der Streckseite, und kann schon aus diesem Grunde bei dem Fehlen centraler Reize eine Beugestellung herbeiführen. Dieses Ueberwiegen der Musculatur ist aber kein allgemeines. An einzelnen Körpertheilen ist sogar die Streckmusculatur massiger entwickelt als die Beugemusculatur, so am Hüftgelenk und am Kniegelenk, und doch kommt es an diesen Gelenken zu einer schnelleren und intensiveren Inactivitätsatrophie der Extensoren als der Flexoren. Trotzdem die

Beuger im Gipsverbande gestreckt und stark angespannt und ebenso wie die Strecker ausser Thätigkeit gesetzt werden, so magern sie freilich ab; aber ihre Function leidet lange nicht in dem Grade wie die der Strecker. Nach Abnahme des Verbandes zeigt sich sehr bald wieder eine Neigung des Kniegelenks, sich in Beugestellung einzustellen.

Dieses verschiedene Verhalten der Beuger und Strecker ist nach E. Fischer auf die verschiedenen Ernährungsverhältnisse der Beuger und Strecker zurückzuführen. Die Circulationsverhältnisse liegen für die Beugemusculatur weit günstiger als für die Streckmuskeln. Sowohl an der oberen als an der unteren Extremität liegen die Strecker relativ weit von den grossen Gefässen entfernt und neigen deshalb ebenso bei den verschiedensten pathologischen Processen zu Atrophie und Zerfall, wie die am meisten peripher gelegenen Muskeln des Körpers (Interossei).

Da wo es sich um entzündliche Processe oder um Traumen handelt, liegen die Circulationsverhältnisse noch in anderer Hinsicht für die Streckmusculatur sehr viel ungünstiger als für die Beugemusculatur. Erstens liegt die Streckseite sehr viel exponirter als die Beugeseite. Die Streckmusculatur wird daher von Schädlichkeiten sehr viel häufiger und schwerer betroffen als die Beugemusculatur. Weiterhin aber ist die oberflächliche Gliedfascie auf der Streckseite der Extremitäten sehr viel derber und fester als auf der Beugeseite. Bei allen Schwellungen, sei es nun durch entzündliche Infiltrate oder Blutergüsse, welche sich unter der Fascie abspielen, wird die Streckmusculatur daher wegen der Unnachgiebigkeit der Fascie einem sehr viel stärkeren Druck ausgesetzt sein als die Beugemusculatur. Infolge dieses Druckes wird es sehr viel leichter zu einem schweren irreparabeln Zerfall der Muskelfasern kommen als an der Beugeseite.

Endlich ist die Streckmusculatur auch bei Gelenkerkrankungen sehr viel mehr exponirt als die Beugemusculatur, weil die meisten Streckmuskeln sehr viel inniger mit dem Gelenke verbunden sind als die Beuger. Die Streckmuskeln überdecken das Gelenk (Deltoides) und treten mit ihrem Ansatze in viel innigere Beziehung zum Gelenke als die Beuger. Ihre Lymphgefässe stehen daher mit der Gelenkhöhle in einem innigen Zusammenhange; infolge dessen theilen sich entzündliche Processe, welche das Gelenk befallen, der Streckmusculatur sehr viel schneller und eingreifender mit als den Beugemuskeln. Besonders nachtheilig ist es weiterhin für die Strecker, dass bei fast allen Gelenkkrankheiten die Gelenke der Schmerzhaftigkeit halber sich mehr oder weniger in Beugung stellen, wodurch die Extensoren angespannt und in ihrer Circulation behindert werden.

Ein weiterer hier in Betracht kommender Unterschied zwischen Beugern und Streckern ist folgender: Bei Abmagerung des Quadriceps infolge von Gelenkerkrankung ist es sehr auffällig, dass meist ein dünnes Muskelband erhalten bleibt: das ist der M. rectus femoris, welcher von der Spina anterior inferior zur Patella zieht. Dieser Theil des Quadriceps pflegt der Atrophie viel später anheim zu fallen, wie die übrigen Theile, und bei der Behandlung ist es wieder der Rectus femoris, welcher sich am schnellsten erholt und wieder die frühere Festigkeit erlangt. Der Rectus femoris hat nun im Gegensatz zu den übrigen Theilen des Quadriceps eine Eigenschaft mit den Kniebeugern

gemein: er ist ein vielgelenkiger Muskel. Wenn daher das Kniegelenk aus irgend welchen Gründen festgestellt wird, so können die übrigen Theile des Quadriceps weder activ noch passiv bewegt werden. Der M. rectus femoris aber kann sich ebenso wie die Beuger des Knies bei Beugung und Streckung der Hüfte betheiligen. Nothwendigerweise aber müssen diese Muskeln sich passiv bei jeder Beugung oder Streckung der Hüfte betheiligen. Bei jeder Hüftstreckung muss der Rectus femoris passiv gedehnt werden, und umgekehrt werden die vom Tuber ischii entspringenden Kniebeuger bei jeder Beugung des Hüftgelenks gestreckt werden. So ist jede Bewegung des Hüftgelenks mit einer passiven Bewegung dieser Muskeln und damit mit einem Wechsel in der Blutfülle derselben verbunden. Der gleiche Unterschied besteht zwischen den Beugern und Streckern am Fussgelenke. Die Strecker (M. tibialis anticus) entspringen von der Tibia resp. von der Fascie des Unterschenkels, die Beuger (Gastrocnemius) jedoch an den Femurcondylen. So wird der Gastrocnemius, vorausgesetzt, dass das Knie frei beweglich bleibt, einer fortwährenden passiven Gymnastik bei den Bewegungen im Kniegelenk unterworfen, welche bei den Muskeln an der Vorderseite des Unterschenkels fortfällt. Ich möchte diesem Unterschiede zwischen Beugern und Streckern in Bezug auf das frühere Zustandekommen der Atrophie an der Streckseite eine wesentliche Bedeutung beilegen.

Dass die makroskopische Anordnung der Muskelfasern der Streckmusculatur vielfach eine andere ist als die der Beuger, kommt vielleicht auch bis zu einem gewissen Grade in Betracht. Die einzelnen Beugemuskeln lassen sich z. B. am Oberarm und am Oberschenkel viel schärfer von einander trennen als die Streckmuskeln, welche mehr eine Masse bilden. Schädlichkeiten, welche einen Theil der Muskeln treffen, werden sich daher hier viel leichter auf die ganze Muskelmasse verbreiten. Ferner ist bei den Beugern der Parallelismus der Fasern viel ausgesprochener als bei den Streckern. Die Strecker gehören mehr oder weniger dem Typus der gefiederten Muskeln an. Es erstrecken sich hier gröbere Bindegewebszüge zwischen die einzelnen Faserbündel. Dass infolge dessen bei einzelnen Processen, wie z. B. bei der Pseudohypertrophie der Muskeln, die einzelnen Fasern durch wucherndes degenerirtes Zwischenbindegewebe viel eher erdrückt werden können als die der Beugemuskeln, liegt auf der Hand, und es erklärt sich so, warum die Pseudohypertrophie der Muskeln besonders die Strecker (Glutaeus, Quadriceps, Deltoides) zu befallen pflegt.

Alle diese Momente erklären jedoch das Zustandekommen der Atrophie im Anschluss an Gelenkleiden noch nicht vollständig. Sie können nur ganz allmählich eine Abmagerung zur Folge haben. Vielfach macht sich aber bei Gelenkleiden die Atrophie der zugehörigen Muskeln, z. B. bei Kniegelenksentzündungen die Atrophie des Quadriceps, sehr schnell, schon nach Tagen, bemerkbar. Da muss also noch eine weitere Ursache vorhanden sein, durch welche die Ernährung der Muskeln leidet. Dieselbe besteht in einer reflectorischen Ernährungsstörung der Muskeln. Diese Reflextheorie ist zuerst von Paget und Vulpian aufgestellt worden und neuerdings wieder durch die Versuche Hoffa's[1])

[1]) Sammlung klinischer Vorträge Nr. 50.

bestätigt worden. Nach dieser Theorie werden durch das Gelenktrauma oder die Gelenkentzündung die articulären Nervenendigungen gereizt; dieser Reiz pflanzt sich centripetal auf die Ganglienzellen und die Vorderhörner des Rückenmarks fort, d. h. auf die spinalen Centren der die atrophirenden Muskeln versorgenden motorischen Nerven, erzeugt in diesen eine dynamische, d. h. moleculäre Alteration und das Resultat ist die arthritische Muskelatrophie.

Die Richtigkeit dieser Theorie wird durch folgendes Experiment erhärtet: Durchschneidet man bei einem Hunde auf einer Seite die hinteren Wurzeln des dritten, vierten und fünften Lendennerven und erzeugt dann künstlich beiderseits eine Kniegelenksentzündung, so zeigt sich nach einigen Wochen, dass die Atrophie des Quadriceps an der operirten Seite nicht eintritt oder sich in sehr geringen Grenzen hält, während auf der nicht operirten Seite sehr bald eine starke Atrophie der Oberschenkelmusculatur eintritt. Dass gerade die Strecker am meisten von der Atrophie befallen werden, erklärt sich nach Schüller aus den innigen Beziehungen zwischen den betreffenden Gelenkkapsel- und Muskelnerven: die Gelenknerven entspringen zum grossen Theile aus den die Streckmuskeln versorgenden Nervenstämmen. So entspringen die Nerven des Schultergelenks aus dem Nervus axillaris, die des Kniegelenks aus dem Nervus cruralis.

Das wirksamste Mittel, um bei Vorhandensein von Muskellähmung dem Eintreten der Contractur entgegen zu arbeiten, sind, wie schon oben hervorgehoben, die passiven Bewegungen. Durch die passiven Bewegungen soll das Gegengewicht, welches die gelähmten Muskeln zu leisten haben, ersetzt werden. Zugleich aber wird dadurch, dass bei jeder Bewegung des Muskels die Blutfülle desselben wechselt, die Circulation und damit sein Stoffwechsel vorübergehend befördert. Es ist daher erklärlich, dass die passiven Bewegungen, wenn sie von Erfolg sein sollen, in solchen Fällen sehr häufig wiederholt werden müssen.

Passive Bewegungen bei Circulationsstörungen.

Bei vollständiger Lähmung aller Muskeln eines Gliedes sind die passiven Bewegungen neben der Massage ein ausserordentlich werthvolles Hilfsmittel, um die mit der Lähmung verbundenen Circulationsstörungen zu beseitigen. Ueberhaupt sind die passiven Bewegungen bei schweren Circulationsstörungen ein ausserordentlich werthvolles therapeutisches Mittel. So erweisen sie sich ungemein wirksam gegen die Schmerzen, welche sich nach Unterbindung der grossen Gefässstämme am Arme oder Beine einzustellen pflegen (Anaesthesia dolorosa). Hier müssen dieselben sehr häufig, alle Viertelstunden, auch Nachts, ausgeführt werden. So ausgeführte Bewegungen, combinirt mit Massage, sind weit mehr geeignet, der Gangrän des Gliedes vorzubeugen als übertriebene Hochlagerung. Auch bei den heftigen Schmerzen, welche die senile Gangrän und die diabetische Gangrän begleiten, wirken passive Bewegungen ausserordentlich lindernd. Ferner gibt es Fälle von Varicen an den unteren Extremitäten, welche von sehr heftigen, besonders Nachts auftretenden Schmerzen begleitet sind. Auch gegen diese Schmerzen bewähren sich passive Bewegungen in hohem Maasse.

Bei solchen Bewegungsübungen, welche lediglich die Beförderung der Circulation zum Zweck haben, sind einzelne Bewegungstypen besonders zu cultiviren; so sind an der unteren Extremität in dieser Beziehung die Rollbewegungen des Oberschenkels besonders wichtig. Die grossen Gefässe laufen nämlich an der Vorderseite des Oberschenkels unter der straffen Fascia lata zwischen den Adductoren und dem Quadriceps in einer Furche, dem sogen. Hunter'schen Kanal. Wenn der Oberschenkel nach innen rotirt wird, so vertieft sich diese Furche zwischen dem Quadriceps und den Adductoren, der Raum für die Gefässe vergrössert sich dadurch, und die Folge ist, dass das Blut aus den peripheren Theilen angesaugt wird. Wird dagegen der Oberschenkel nach aussen rotirt, so flacht sich der Hunter'sche Kanal ab, die Fascia lata spannt sich straff über die Gefässe hinweg und infolge der Klappenvorrichtung an den Venen und Lymphgefässen wird das Blut und die Lymphe aus den abführenden Gefässen weiter nach dem Herzen zu getrieben. So tritt bei den Rollbewegungen des Oberschenkels fortwährend im Hunter'schen Kanal das Princip der Saug- und Druckpumpe in Wirksamkeit. Ich komme auf diesen Mechanismus bei Besprechung meines Hüftrotationspendels nochmals zurück. Ein ähnlicher Mechanismus findet sich an der Vena subclavia am Schlüsselbein derart, dass bei jeder Erhebung des Armes Blut in die Vene aspirirt wird.

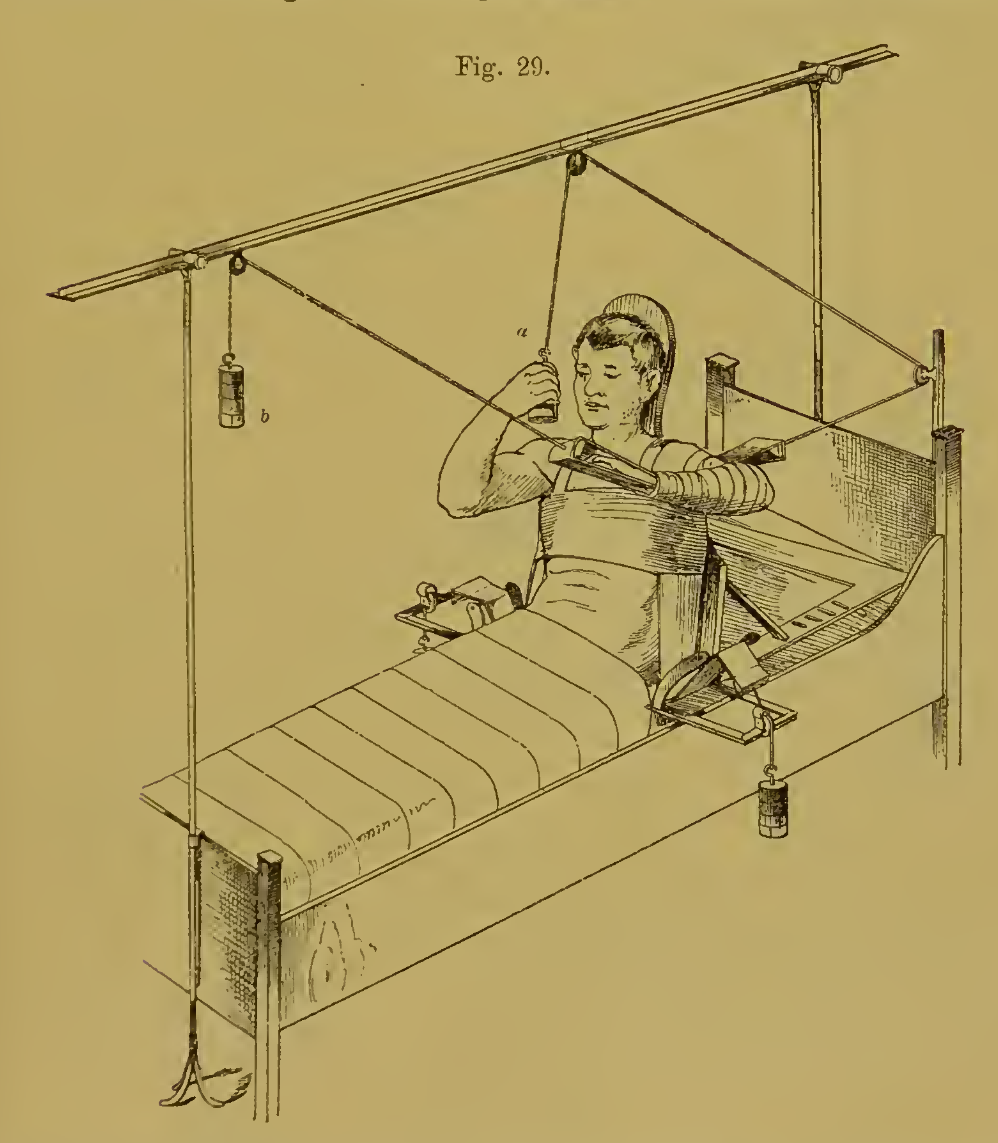
Von besonderer Bedeutung sind

passive Bewegungen bei Verletzungen,

welche länger andauernde fixirende Verbände nothwendig machen. Unter derartigen Verbänden kommt es schnell zu Verklebungen der Gelenkflächen der Sehnenscheiden, Fascien u. s. w. Diesen Verklebungen, welchen später eine Schrumpfung der Umgebung folgt, muss durch passive Bewegungen energisch entgegengearbeitet werden. Selbstverständlich werden passive Bewegungen ausgeführt, wenn der Verbandwechsel in Narkose vorgenommen wird. Aber auch ohne Narkose können z. B. bei einer Fractur passive Bewegungen sehr wohl möglich sein, während active Bewegungen ihrer grossen Schmerzhaftigkeit halber noch unmöglich sind. Letzteres hat seinen Grund in folgendem: Nehmen wir z. B. an, es handle sich um einen Bruch des Oberschenkels nahe am Kniegelenke, und das Knie solle bewegt werden. Macht jetzt der Patient eine active Bewegung im Kniegelenke, so werden die Beuger und Strecker des Knies, welche eine Art den Oberschenkel umgreifender Schleife bilden, verkürzt, und damit werden die Fragmente an einander gepresst. Es kommt zu einer schmerzhaften Reibung, welche die Bewegung sofort unterbricht. Bei passiver Bewegung dagegen ist nicht nur eine Verkürzung der Muskeln nicht nothwendig, sondern auch eine gleichzeitige Extension möglich. Immerhin verursachen auch die passiven Bewegungen einen gewissen, unter Umständen schädlichen Reiz. Die Zeit, wann nach Verletzungen mit passiven Bewegungen begonnen werden soll, ist daher nicht immer leicht zu bestimmen. Durch zu frühe passive Bewegungen kann entschieden bei Verletzungen der Gelenke oder in der Nähe der Gelenke, bei Fracturen, Luxationen und Distorsionen geschadet werden. Durch dieselben wird der entzündliche Reiz erhöht, es kommt zu vermehrter

Ausschwitzung, und der Heilungsprocess wird dadurch nicht beschleunigt, sondern verlangsamt, abgesehen davon, dass man dem Patienten unnütze Schmerzen bereitet. Man soll daher nicht immer beim ersten Verbandwechsel passive Bewegungen vornehmen. Viel eher wird in den meisten Fällen eine leichte Massage vertragen, von welcher man später allmählich zu leichten passiven Bewegungen übergeht. Auf diese Weise kommt man viel schneller vorwärts, als wenn man schon vom Beginn schonungslos passive Bewegungen vornimmt,

Fig. 29.

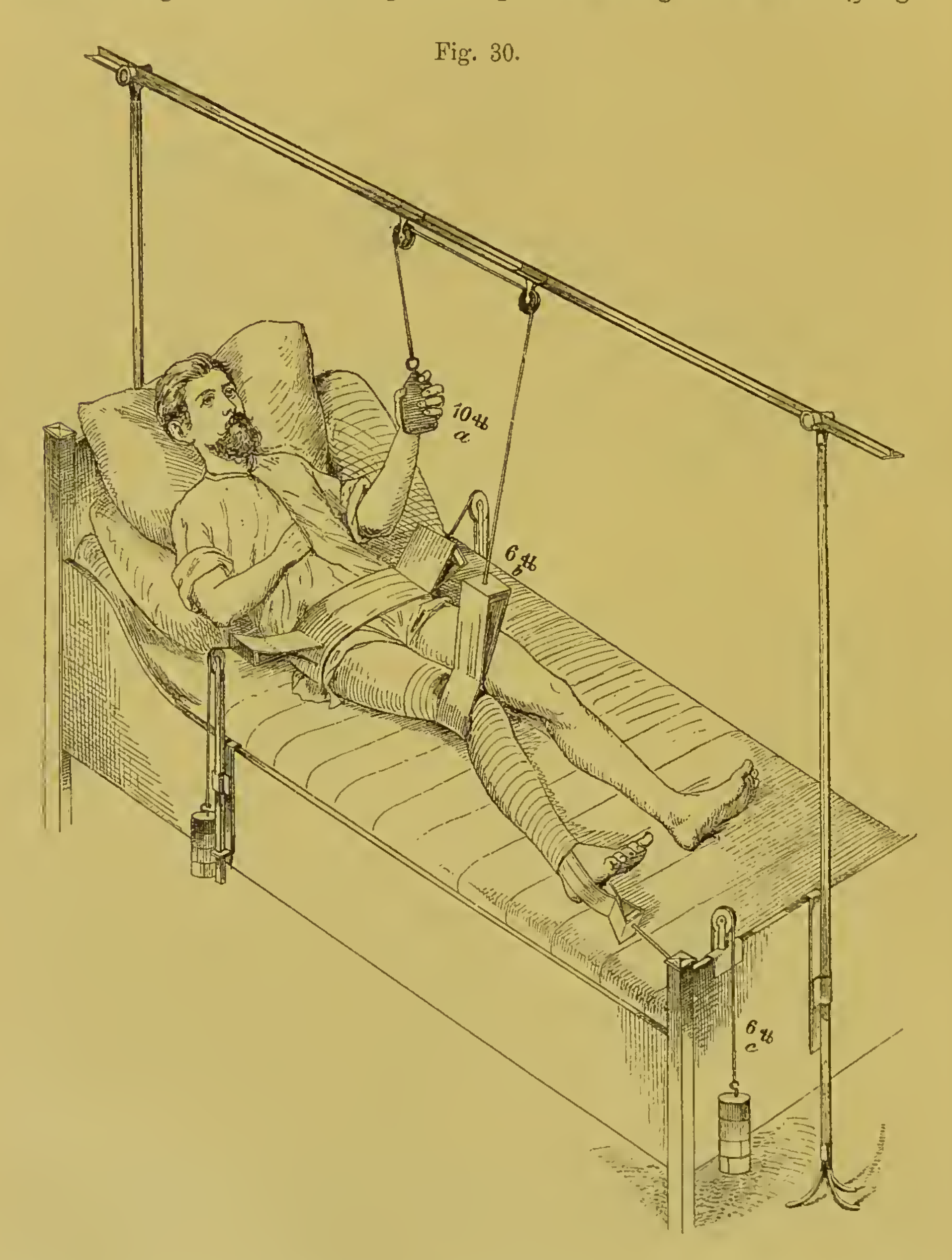


welche wie ein Brisement forcé in Bezug auf den Reiz, welchen sie auf den verletzten Theil setzen, wirken. Auf der anderen Seite ist zu bedenken, dass je länger die Bewegungen unterlassen werden, desto mehr die Atrophie und Schrumpfung der Gewebe Platz greift. Ganz ausserordentlich ist daher das Verfahren Bardenheuer's[1]) bei der Behandlung von Fracturen zu empfehlen. Bardenheuer lässt im

[1]) Bardenheuer, Die permanente Extensionsbehandlung. Stuttgart 1889. Verlag von Ferdinand Enke.

Streckverbande durch eine zweite Person oder durch den Patienten selbst passive Bewegungen vornehmen. Dadurch, dass bei diesen Bewegungen die Extension unverändert fortwirkt, werden die Nachtheile derselben nahezu aufgehoben, während die Vortheile derselben nicht beeinträchtigt werden. Fig. 29 und 30 zeigen Beispiele derartiger Selbstbewegungs-

Fig. 30.



apparate nach Bardenheuer. Bardenheuer lässt diese gymnastischen Uebungen für das Hand-, Ellenbogen- und Schultergelenk nach Ablauf von 5, 10 und 15 Tagen, für das Fuss-, Knie- und Hüftgelenk nach 15, 20 und 25 Tagen beginnen. Ueber die passiven Bewegungen bei bestehenden Contracturen vergl. S. 89 u. ff.

Besondere Vorsicht ist bei der Vornahme passiver Bewegungen nach Gelenkentzündungen und Verletzungen, welche das Gelenk selbst betroffen haben, nothwendig. Wenn noch Reste der Entzündung bestehen, so veranlassen die Bewegungen im Gelenk starke reactive Reizerscheinungen, durch welche die Beweglichkeit des Gelenks nur noch mehr beschränkt wird. Besonders auch nach Resection von Gelenken, bei welchen man auf Erhaltung der Beweglichkeit hofft, z. B. nach Hüftgelenksresectionen mit Erhaltung des Schenkelkopfes, soll man mit der Vornahme von passiven Bewegungsübungen vorsichtig sein. Hoffa[1]) sagt geradezu: „Erstrebt man nach einer Meisselresection ein bewegliches Gelenk, so möchte ich vor zu frühzeitiger Ausführung passiver Bewegungen warnen, solche führen nur zu häufig erst recht zur Ankylosenbildung, in ähnlicher Weise, wie wir ja auch die Exasperation der Bruchenden zur Heilung von Pseudarthrosen ausführen. Die Resultate werden dann am besten, wenn man die Gelenke nach der Operation ganz in Ruhe lässt und nur dafür sorgt, dass sie die gewünschte Stellung dauernd inne halten.“ Auch nach Ablauf von Entzündungen wird man wegen des dadurch gesetzten Reizes von passiven Bewegungen häufig gänzlich absehen müssen oder sich höchstens auf die zugleich mit Distraction verbundenen passiven Bewegungen nach Bardenheuer beschränken dürfen. Vor den forcirten passiven Bewegungen nach Gelenkentzündungen ist entschieden zu warnen. Es gibt Fälle, wo das Gelenk anscheinend vollständig unempfindlich ist, wo auch schon eine mässige active Beweglichkeit besteht und wo passive Bewegungsübungen nur geringe Schmerzen verursachen, und doch haben solche Bewegungsversuche eine Verschlechterung, eine Einschränkung der Beweglichkeit zur Folge. Der lebende Organismus verhält sich eben in vielen Fällen anders wie ein todter Körper. Selbst wenn es gelingt, die Beweglichkeit vorübergehend zu steigern und die Verwachsungen zu dehnen, so ist nach wenigen Stunden der Erfolg wieder vollständig verloren und der Patient hat von der Behandlung nichts als Schmerzen gehabt. In solchen Fällen thut man gut, wochenlang von Bewegungsübungen abzusehen und nur für gute Stellung des Gliedes zu sorgen und erst nach Ablauf dieser Zeit neue Bewegungsversuche zu machen. Dann kommt man unter Umständen, wenn man die übrigen uns zu Gebote stehenden Mittel, Douchen, Bäder u. s. w., nicht vernachlässigt, oft doch noch zu einem sehr befriedigenden Ziele.

Nervendehnungen.

Eine besondere Form von passiven Bewegungen sind die Dehnungen. Hier wird die Bewegung nicht nur bis zu den Grenzen der normalen activen Beweglichkeit, sondern noch weiter, so weit als es die Elasticität der Gewebe zulässt, fortgesetzt. Solche dehnende Manipulationen werden zuweilen mit recht gutem Erfolge applicirt bei nervösen Erkrankungen. So wird bei Ischias der Schmerz häufig in einer günstigen Weise beeinflusst durch die sogen. unblutige (im Gegen-

[1]) Deutsche medicin. Wochenschr. 1895, Nr. 16 u. 17.

satz zu der blutigen, weniger zu empfehlenden) Dehnung des N. ischiadicus. Der Oberschenkel wird zu dem Zwecke im Hüftgelenke ad maximum gebeugt, während das Kniegelenk gestreckt wird, so dass der Stamm des N. ischiadicus aufs äusserste angespannt wird. In derselben Weise hat man durch Dehnung des Rückenmarks die lancinirenden Schmerzen bei der Tabes zu beeinflussen gesucht.

In sehr ausgedehntem Maasse macht Nägeli von der Nervendehnung bei Neuralgien und Neurosen Gebrauch. Nägeli[1]) übt eine Dehnung nicht nur auf die erkrankten grossen Nervenstämme aus, sondern vielmehr auf die peripheren Verbreitungsbezirke derselben. Bei Neuralgien und Neurosen ohne bestimmte anatomische Grundlage ist der Effect der Nägeli'schen Handgriffe oft ein ganz auffallender. So habe ich in einem Falle von Magenkrampf mit unbestimmten Symptomen von Ulcus durch den Nägelischen Magengriff einen ganz eklatanten Erfolg gesehen, und zwar in einem Falle, wo Suggestion vollständig ausgeschlossen war, bei einem älteren, den gebildeten Ständen angehörigen Herrn, welchem ich von dem eventuellen Erfolge des Handgriffs nichts gesagt hatte.

Fig. 31.



Das Verfahren ist nach Nägeli folgendes: Man stellt sich hinter den Patienten, setzt die in eine Linie gerichteten vier Fingerspitzen im Epigastrium genau in der Mittellinie auf und zieht und dehnt mit energischem und tiefem Drucke die Herzgrube aus, wie Fig. 31 wiedergibt. Ganz allmählich rücken die dehnenden Finger bis zum Rippenbogen vor. Die Kranken sind anfangs gegen den Eingriff sehr empfindlich, sobald man aber 20—30 Secunden gehalten hat, hören die Klagen auf, sofern man sich hütet, fortwährend ziehende und zuckende Manöver zu machen. Der Handgriff wird im ganzen 2—3 Minuten lang ausgeführt. Der Magengriff lässt sich ebenso bequem von der linken Seite aus in liegender Stellung des Patienten ausführen.

In ähnlicher Weise geht Nägeli bei Mastodynie vor, indem er die ganze Mamma in die beiden vollen Hände nimmt und wie einen

[1]) O. Nägeli, Therapie von Neuralgien und Neurosen durch Handgriffe. Verlag von C. Sallmann. Basel und Leipzig 1894.

Kautschukring die Kreuz und Quere dehnt und 20—30 Secunden gestreckt erhält. In gleicher Weise empfiehlt Nägeli gegen die brennenden Schmerzen nach dem Uriniren bei Gonorrhöe eine Streckung des Penis. Bei peripheren Neuralgien werden nicht nur die grossen Nervenstämme, sondern auch die Endgebiete der Nerven gedehnt und ausgezogen wie ein Gummischlauch.

Dass es möglich ist, wie Nägeli behauptet, durch kräftiges Erheben des Zungenbeines Erbrechen zu cupiren, davon habe ich mich wiederholt überzeugt. Unter Umständen kann die Anwendung des Handgriffs, nach Operationen (Laparatomien) in richtiger Weise ausgeführt, gewiss von Werth sein. In der Narkose selbst möchte ich das Verfahren, da, wie Nägeli selbst angibt, die Glottis dabei geöffnet bleibt, nicht empfehlen.

Redressirende Manipulationen.

Bei ausgeprägten Contracturen führen passive manuelle Bewegungen allein meist nicht zum Ziel, weil sie nicht häufig genug und wegen ihrer Schmerzhaftigkeit nicht kräftig genug angewandt werden können. Hier kommt noch eine Reihe anderer Hilfsmittel in Betracht, welche wir nun besprechen wollen; dieselben bestehen theils in operativer, blutiger Unterstützung der Bewegungen, theils in der Anwendung von portativen Apparaten, welche dauernd einen Druck in dem einen oder dem anderen Sinne ausüben, um eine Beweglichkeitsbeschränkung zu beseitigen oder einen ausfallenden Muskel zu ersetzen. Das Vorgehen ist je nach der Ursache der Contractur ein verschiedenes.

Behandlung der Contracturen.

Wir theilen die Contracturen je nach der Ursache ein in:

1. dermatogene Contracturen, sive Narbencontracturen;
2. myogene Contracturen;
3. tendogene Contracturen;
4. neurogene (paralytische) Contracturen;
5. arthrogene Contracturen.

Dermatogene Contracturen

entstehen besonders nach Verbrennungen durch ausgedehnten Verlust der bedeckenden Haut. Die Beweglichkeitsbeschränkung durch Narbengewebe kann eine sehr verschiedene sein. Dieselbe hängt nicht nur ab von der Grösse der Narbe, sondern auch von der Tiefe des ursprünglichen Defectes, d. h. davon, in wie weit die Narbe mit den unterliegenden Theilen verwachsen oder verschieblich ist. Weiter hängt die Functionsstörung auch von dem Sitze der Narbe ab. Liegt die Narbe an einer Stelle, wo die umgebende Haut verschieblich ist, so wird verhältnissmässig leicht die Beweglichkeit wieder frei werden, dadurch, dass von allen Seiten gesunde Haut aus der Umgebung herbeigezogen wird. Liegt die Narbe aber an einem Theile, wo die Haut unverschieblich ist, wie z. B. an der Beugeseite der Finger, in der Hohlhand, an der Fusssohle, so wird sehr viel schwerer volle Beweg-

lichkeit wieder eintreten, besonders wenn, wie hier, an peripheren Theilen die gesunde Haut nur von einer Seite, von der centralen, herbeigezogen werden kann.

Die Behandlung der Narbencontractur kann nicht in jedem Falle dieselbe sein. In leichteren Fällen wird man versuchen, durch Massage und durch passive, recht häufige Dehnungen oder durch permanente Dehnungen (siehe unten) die Contractur zu heben. In schweren Fällen dagegen ist ein operativer Eingriff angezeigt: Man durchtrennt die Narbe und löst dieselbe von ihrer Umgebung los und deckt den Defect durch Hauttransplantation. Ist z. B. die Beugung des Ellenbogengelenks durch eine Narbe an der Streckseite behindert, so verfährt man folgendermassen: Man durchschneidet die Narbe quer über dem Gelenke. Greift das Narbengewebe nicht sehr tief, so ist vollständige Exstirpation nicht nothwendig, sondern die Narbe wird nur von ihrer Unterlage gelockert, bis man auf gesundes Gewebe kommt. Nun wird das Gelenk allmählich in die äusserste Beugestellung gebracht und der so entstandene Defect nach Thiersch transplantirt. Die Technik der Thiersch'schen Transplantation ist genügend bekannt, so dass wir hier darauf nicht einzugehen brauchen. Erwähnen müssen wir nur, dass die transplantirten Hautstücke eine starke Neigung zu Schrumpfung haben, so dass sehr leicht Recidive der Contractur eintreten. Es ist daher nöthig, bei der Operation eine möglichst ausgiebige Stellungscorrectur vorzunehmen und dafür zu sorgen, dass das umgebende Gewebe vollständig gelockert sei. Unter Umständen kann man die gesunde Haut der Umgebung provisorisch in eine quere Falte vernähen, um den Defect bei der Operation zu vergrössern und noch mehr überflüssiges Hautmaterial in der Umgebung zu gewinnen. In einem Falle von sehr schwerer Verbrennungscontractur der Schulter, wo die ganze rechte Seite des Thorax und die Innenseite des Oberarmes mit Narbengewebe bedeckt war und der Oberarm bis zu seiner Mitte am Brustkorb durch Narbengewebe festgewachsen war, spaltete ich an der Umschlagsstelle die Haut zwischen Arm und Brustkorb und bildete nun durch Verlängerung des Querschnittes nach oben eine neue Axilla. Die Trennung wurde unter querer Durchschneidung oberflächlicher Bündel des Latissimus dorsi und des Pectoralis major nach oben so weit fortgesetzt, bis der Oberarm sich vollständig frei erheben liess. Nun wurden auf den entstandenen mächtigen Defect Hautlappen nach Thiersch transplantirt, nachdem die begrenzende Haut von der Unterlage noch etwas gelockert war. Der Arm wurde in gehobener Stellung verbunden, die ersten Tage Morphium verabreicht. In diesem Falle trat ein besonders günstiges Resultat dadurch ein, dass die umgebende Haut wie eine Art Vorhaut functionirte und sich bei Senkung des Armes in eine Tasche zusammenlegte, in welche sich die den Pectoralis deckende Haut zurückzog, während diese Falte bei Hebung der Haut sich ausglich.

In leichteren Fällen kann es gelingen, durch quere Durchtrennung der Haut und ausgiebige Loslösung der Wundränder mit nachfolgender Längsvereinigung den Defect zur Deckung zu bringen. In schweren Fällen, besonders an der Hand und am Fuss, gelingt es auch durch Thiersch'sche Transplantation wegen der Unverschieblichkeit der überpflanzten Hautstücke nicht immer, die Contractur zu beseitigen.

Hier wird man unter Umständen einen gestielten Lappen aus der Umgebung aufpflanzen oder auch nach der neuerdings wieder von F. Krause empfohlenen Methode ungestielte Hautlappen mit der darunter liegenden Cutis transplantiren, ein Verfahren, das freilich der Thiersch'schen Transplantation an Sicherheit nicht gleich kommt und an der Stelle der Entnahme der Haut Defecte setzt, welche wieder plastisch geschlossen werden müssen. An der Hand empfiehlt es sich zuweilen, bei ausgedehnten Narbencontracturen einen Finger zu opfern und die Haut desselben zur Deckung des Defectes zu benutzen, um die Function der übrigen Finger zu erhalten.

Myogene Contracturen.

Myogene Contracturen können durch verschiedene Schädlichkeiten bedingt sein. Es kann eine Schädigung der Muskelsubstanz vorliegen, durch Muskelentzündung entweder primär oder secundär bei entzündlichen Processen in der Nachbarschaft der Muskeln, den Knochen und Gelenken. Für solche Fälle eignet sich neben der Massage besonders eine gymnastische Behandlung.

Die myogene Contractur kann ferner bedingt werden durch Zerfall der Muskelsubstanz infolge von Circulationsstörungen. Der Typus hierfür ist die sogen. ischämische Greifenklaue, welche besonders nach zu fest angelegten Verbänden am Vorderarm, aber auch durch intermusculären Druck bei schweren Fracturen mit Weichtheilblutung und -quetschung entsteht. Hier kommt es zu einem rapiden Zerfall der Muskelsubstanz. Schwere Fälle dieser Störung sind einer Behandlung überhaupt nicht zugänglich, während leichtere Fälle durch lange fortgesetzte Massage und Gymnastik im Verein mit Galvanisation und Hydrotherapie noch eine Besserung erfahren können.

Die myogene Contractur kann ferner entstehen durch Erkrankung der Fascien. Die Fascien umgreifen bekanntlich scheidenförmig die Muskeln. Zwischen ihnen und der Muskelsubstanz liegt ein ausserordentlich zartes, weitmaschiges und dehnbares Bindegewebe. Bei entzündlichen Processen in der Umgebung, besonders bei Phlegmonen, kommt es zu einer Infiltration dieses lockeren Gewebes und zu einer Verklebung der Fascien mit den Muskeln. Die Muskeln erscheinen dann in schweren Fällen in Schwielen wie eingemauert. Die Muskelsubstanz ist dabei selbst mehr oder weniger afficirt. Solche Fälle nehmen ihren Ausgang in vollständiger Steifigkeit, wenn nicht frühzeitig passive Bewegungen vorgenommen werden. Die active Bewegung ist hier oft der Verbände und der Schwäche der Musculatur, auch der Schmerzen wegen nicht möglich, und doch sind Bewegungen nicht zu entbehren, wenn die oberflächlichen Verklebungen nicht zu derben, schwieligen Verwachsungen werden sollen. Die Massage kommt hier erst in zweiter Linie in Betracht darum, weil sie in den meisten Fällen nicht früh genug angewandt werden kann. Sobald aber die Wunden vollständig verheilt sind und keine Granulationsflächen die Massage mehr verhindern, da ist auch sie mit besonderer Sorgfalt anzuwenden. Hier ist es besonders nothwendig, dass die Massage nicht durch Laienhand, sondern durch die sachverständige Hand des Arztes ausgeführt werde,

welcher die einzelnen Muskelspalten aufsucht, mit den Fingerspitzen zwischen denselben eindringt, möglichst jeden Muskel einzeln vornimmt und die verwaschenen Grenzen zwischen den Sehnen und Muskelbäuchen abzutasten strebt.

Bei myogenen Contracturen durch Verkürzung von Muskeln, welche über mehrere Gelenke hinweggleiten, ist es nothwendig, die passiven Bewegungen in verschiedenen Grundstellungen vorzunehmen, da die Excursion der Beweglichkeit in einzelnen Gelenken, je nach der Stellung der Nachbargelenke, wechselt. So ist bei Verkürzung der Fingerbeuger nach Sehnennaht und dergleichen die Streckung der Finger bei volarflectirter Handgelenksstellung sehr viel ausgiebiger als bei Dorsalflexion. Dieser Unterschied ist ein Merkmal, welches zur Beurtheilung der Aetiologie der Contracturen als myogene zu beachten ist. Bei der Behandlung wird man sich nun nicht damit begnügen, die Fingerstreckung in einer Stellung zu erzielen, sondern man wird dieselbe bei verschiedener Stellung des Handgelenks anstreben. Im Anfange der Behandlung, z. B. nach Sehnennaht, wo man einen stärkeren Zug an der Sehne noch zu vermeiden wünscht, wird man die Streckversuche in starker Volarflexion vornehmen; im weiteren Verlaufe aber wird man die Streckung der Finger bei Dorsalflexion des Handgelenks vornehmen.

Eine besondere Art der myogenen Contractur ist die sogen. Dupuytren'sche Fingercontractur, welche auf einer chronisch entzündlichen Verhärtung und Schrumpfung der Palmaraponeurose beruht. Hier ist durch passive Bewegungen eine Heilung nicht zu erwarten; möglichst vollständige Exstirpation der erkrankten Theile der Palmaraponeurose nach Kocher ist hier die einzig zu empfehlende rationelle Therapie.

In gleicher Weise wie bei den myogenen ist bei den

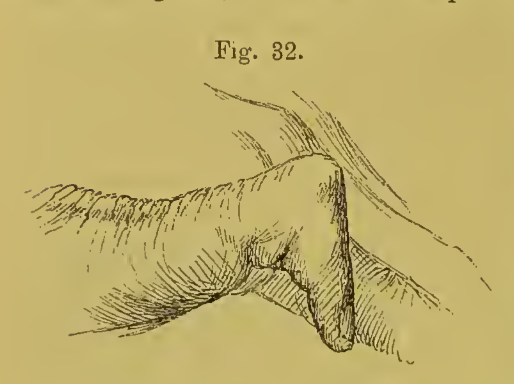
tendogenen Contracturen,

bei denen vorzugsweise die Sehnen der Muskeln befallen sind, zu verfahren. Auch hier sind die Verklebungen zwischen Sehnen und Sehnenscheiden durch passive Bewegungen möglichst zu verhindern oder frühzeitig zu beseitigen. Bei den tendogenen Contracturen können jedoch noch andere rein mechanische Verhältnisse in Betracht kommen, welche bisher noch wenig oder keine Beachtung gefunden haben. Bei Sehnenscheidenphlegmonen an den Fingerbeugern kommt es oft zu Contracturen, welche als dermatogene Narbencontracturen betrachtet werden. Die Hautnarbe verwächst mit der Sehnenscheide und durch Schrumpfung derselben wird der Finger allmählich in Beugestellung festgestellt.

In vielen Fällen liegt der Grund der Contractur jedoch tiefer. Bei der Spaltung der Phlegmone nämlich wird die Sehnenscheide in ihrer ganzen Länge eröffnet. Die Folge davon ist, dass sich die Sehne in ihrer Verbindung mit dem unterliegenden Gewebe lockert und aus der Scheide herausschlüpft; dieselbe sucht bei gebeugtem Finger, indem der Muskel sich retrahirt, möglichst eine gerade Linie zu bilden. Unter normalen Verhältnissen lassen die Ligamenta vaginalia das nicht zu. Jetzt kann sich aber die Sehne ungehindert von der Phalanx entfernen, um nun in einer Narbenmasse zwischen Haut und Sehnenscheide anzuwachsen. Hierdurch wird der Hebelmechanismus der Sehne aber bedeutend verändert. Der Hebel, an welchem die Sehne angreift, ver-

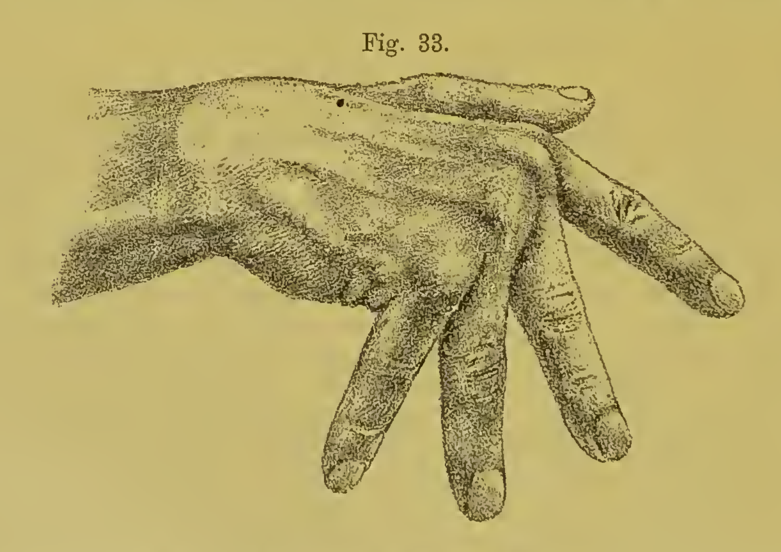
grössert sich bedeutend mit dem Abstande der Sehne vom Mittelpunkte des Gelenks. Dadurch erhalten die Beuger dieses Gelenkes ein starkes Uebergewicht über die Strecker und die Beugecontractur ist eine nothwendige Folge dieses Zustandes. Eine weitere Folge ist aber die, dass die Beugung der distalen Gelenke unvollständig bleibt. Letzteres rührt daher, dass jetzt eine sehr viel ergiebigere Verkürzung des Muskels nothwendig ist, um einen entsprechenden Beugeeffect hervorzurufen. Die Verkürzung muss proportional der Vergrösserung des Hebelarmes sich vergrössern, um den gleichen Bewegungseffect zu erzielen. Durch die Verwachsung der Sehne ist aber gerade die ergiebigere Verkürzung derselben unmöglich geworden. Der Finger bleibt daher unbrauchbar, und alle Versuche, die Sehne von der Narbe „los zu massiren“, oder die Narbe durch passive Bewegungen zu dehnen, sind verlorene Liebesmühe. Die Fig. 32 zeigt einen durch diesen Mechanismus verkrümmten Finger. Das Mittelglied ist stark gebeugt, das Endglied gestreckt. Die Beugesehne ist sehr deutlich durch die Haut hindurchzufühlen, durch Druck auf dieselbe lässt sich leicht eine activ unmögliche Beugung des Endgliedes hervorrufen.

Fig. 32.



Auch die Function der Fingerstrecker kann durch Lockerung ihrer

Fig. 33.



Sehnen über den Fingerknöcheln gestört werden. Ich habe den hieraus entstehenden mechanischen Effect seiner Zeit in den Jahrbüchern der Hamburgischen Staats-Krankenhäuser, Jahrg. 2, beschrieben. Dadurch, dass die Streeksehne von dem Höhepunkte des Fingerknöchels herabgleitet, wird der Hebelarm zwischen Drehpunkt des Gelenkes und Sehne verkleinert und in vorgeschrittenen Fällen kommt die Sehne auf dem todten Punkt an oder sie gleitet am kleinen Finger noch tiefer

nach der Beugeseite zu. Dadurch wird ihre Function eine paradoxe; die Sehne streckt nicht mehr, sondern beugt das Grundgelenk des Fingers. Fig. 33 zeigt die Fingerstellung, welche unter diesen Verhältnissen bei stärkster Anspannung der Strecksehne resultirt. Drängt man in einem solchen Falle mit der Hand die leicht verschiebbare Strecksehne wieder auf die Höhe des Fingerknöchels empor, so ist plötzlich die Function wieder hergestellt. Dass gegen solche im Verlaufe des chronischen Gelenkrheumatismus eintretende Veränderungen des Bewegungsmechanismus Massage und passive Bewegungen nutzlos sind, liegt auf der Hand. Fixation der Sehne in der normalen Stellung am besten unter Bildung eines König'schen Periostknochenlappens, kann die einzig hier in Frage kommende wirksame Therapie sein.

Paralytische Contracturen.

Ueber die Entstehungsweise der paralytischen Contracturen haben wir schon S. 57 gesprochen. Da hier die active Innervation nach dem Seeligmüller'schen Gesetze geradezu die Contractur verstärkt, so liegt es auf der Hand, dass bei der Behandlung der paralytischen Contracturen die passive Gymnastik die erste Rolle spielen muss. Die passiven Bewegungen müssen das Gegengewicht der gelähmten Muskeln ersetzen und dem Zuge der überwiegenden Antagonisten entgegenarbeiten. Dass man dabei nicht versäumen darf, den übrigen Schädlichkeiten, welche das Zustandekommen der paralytischen Contractur beschleunigen, zu begegnen, ist selbstverständlich. In erster Linie wird man darauf bedacht sein, durch passende Lagerung den ungünstigen Einfluss der Schwere auszuscheiden. Weiterhin ist es nothwendig, durch häufige Massage, welche besonders auf die gelähmten Muskeln applicirt wird, dem Zerfall der Musculatur möglichst vorzubeugen.

Muskelprothesen.

Ist die Lähmung zu einer mehr oder weniger stationären geworden und ist nur noch geringe Aenderung durch andauerndes Elektrisiren, Bewegen u. s. w. zu erwarten, dann sucht man der Contractur dadurch zu begegnen, dass man die Muskeln durch geeignete elastische Züge ersetzt. Sehr sinnreiche Apparate hat zu diesem Zwecke Duchenne construirt. Duchenne, welcher zuerst genauere Versuche über die Physiologie und Pathologie der einzelnen Muskeln mittelst Reizung durch den elektrischen Strom anstellte, versuchte, wie er die Lähmung durch Analyse der Function der einzelnen ausgefallenen Muskeln erklärte, so auch durch Einfügen elastischer Züge, welche, dem Verlaufe der einzelnen Muskeln folgend, diese ersetzten, die Function möglichst wieder herzustellen. Für die Anwendung solcher Apparate ist Grundbedingung, dass die Lähmung nur eine theilweise ist, dass also, wenn z. B. die Strecker gelähmt sind, die Beuger noch functioniren; sonst wird einfach die Beugecontractur in eine Streckcontractur verwandelt werden, oder, wo keine Steifigkeit besteht, wird eine Hyperextensionsstellung das Resultat sein.

Eine weitere Bedingung für die Anwendung der Apparate ist, dass es noch zu keiner schwereren Contractur gekommen ist; die passive Beweglichkeit muss also im wesentlichen noch frei sein. Im anderen Falle reicht die Kraft der angewandten Muskelprothese nicht aus, um die Contractur zu beseitigen; oder aber der elastische Zug muss so stark gewählt werden, dass er wegen des ver-

Fig. 34.

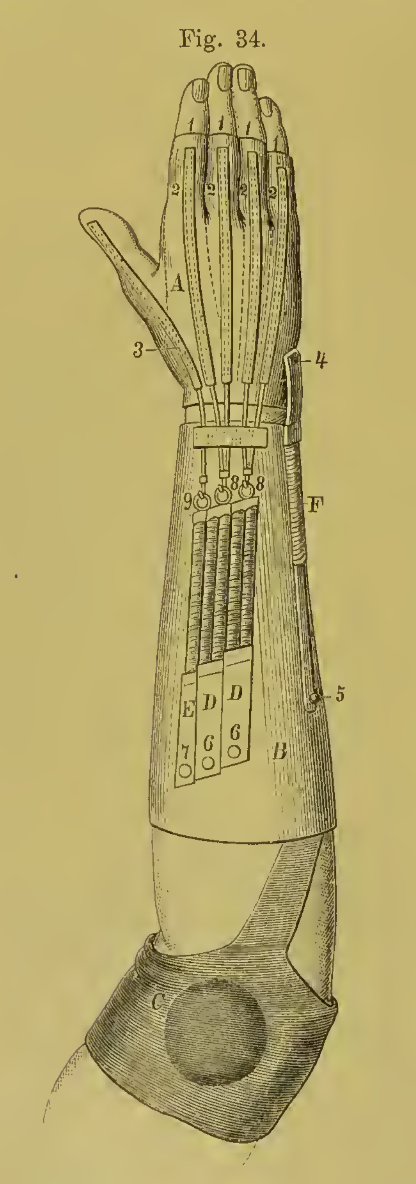
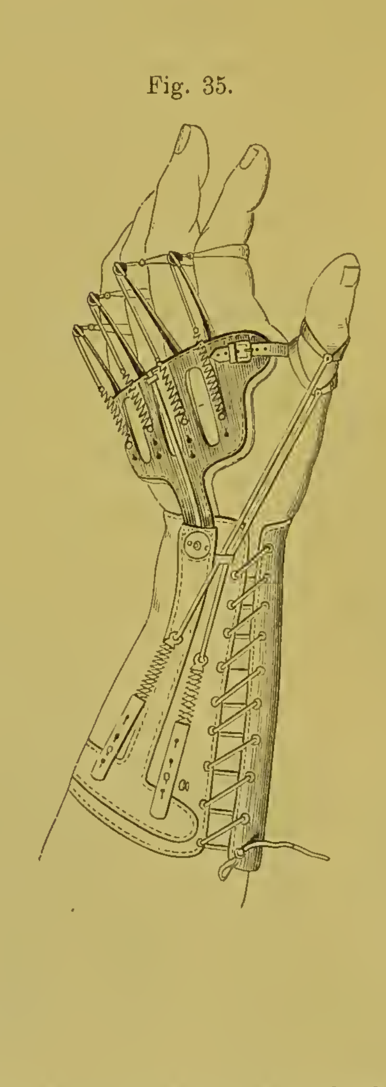


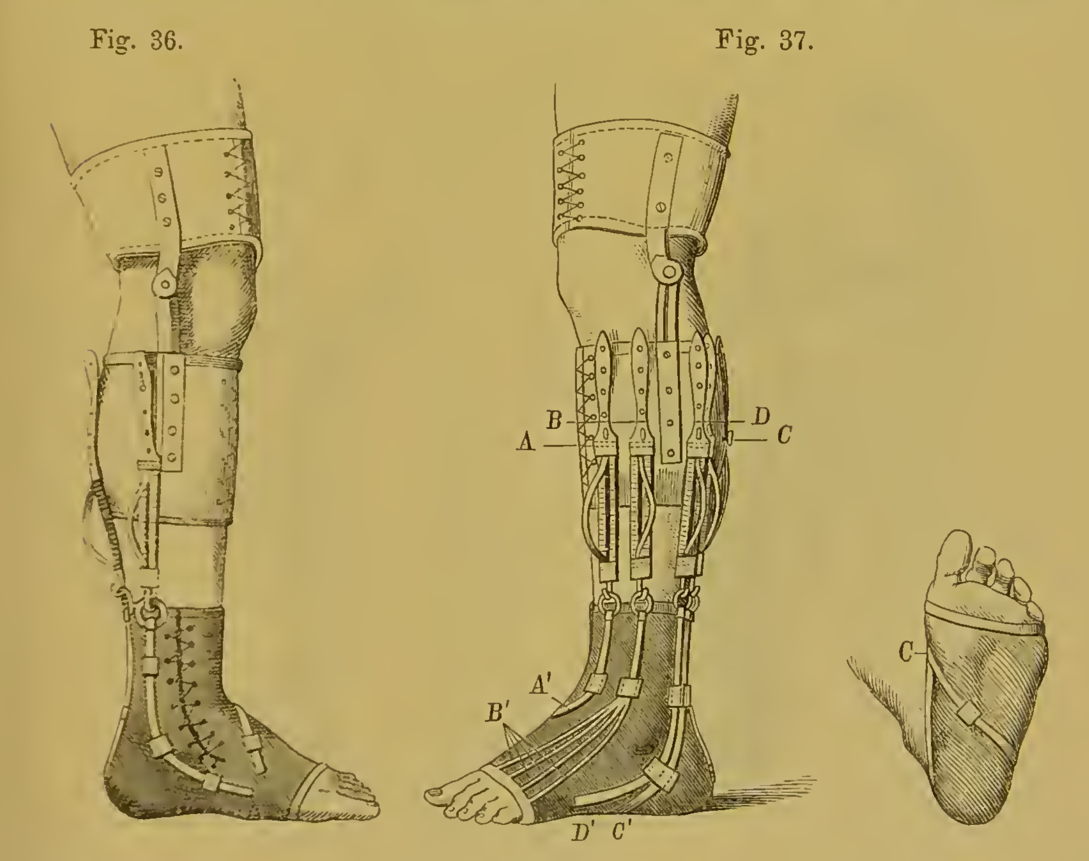
Fig. 35.



ursachten Druckes nicht vertragen wird. Die Wirkung der Muskelprothese besteht nun in einem mittelstarken elastischen Zuge, welcher unschwer durch die noch erhaltenen Antagonisten überwunden wird. Bei Lähmung der Extensoren wird so durch die Prothese Streckstellung hergestellt, wenn die Beuger ruhen, während bei Innervation der Beuger der elastische Zug der Prothese ähnlich wie der Tonus der Ant-

agonisten durch die Beuger überwunden wird. Gegen Lähmung der Fingerextensoren hat Duchenne den in Fig. 34 abgebildeten Apparat construirt. Hier werden die Muskelbäuche der Fingerstrecker durch elastische Spiralfedern ersetzt. Die an diesen befestigten Schnüre vertreten die Sehnen und verlaufen in Lederkulissen, welche die Sehnenscheiden darstellen. Der Apparat muss durch eine passende Kappe am Oberarm befestigt werden, um zu ermöglichen, dass der Ursprung der künstlichen Muskelbäuche bei E D D den festen Punkt bildet [1]). Etwas einfacher ist der Apparat Fig. 35, bei welchem eine weniger grosse Lederhülse nothwendig ist. Der Apparat wirkt aber nur auf die Grundgelenke der Finger ausser am Daumen, wo eine Prothese für den Extensor brevis und longus angebracht ist. Fig. 36 u. 37 zeigen

Fig. 36. Fig. 37.



Apparate nach Duchenne zum Ersatze einzelner Muskeln an den unteren Extremitäten. Die in Fig. 36 dargestellte Schiene dient zum Ersatze des Gastrocnemius und für den M. tibialis posticus und anticus. Der Verlauf der Muskeln und Sehnen ist hier bis auf die Rollen, über welche die Sehnen verlaufen, genau nachgebildet. In ähnlicher Weise ist der Apparat Fig. 37 zum Ersatz der Peronei und Zehenstrecker construirt. Auch diese Apparate müssen, damit der Ursprung der Prothese genügenden Halt bekommt, mit einer den Oberschenkel umgreifenden Schiene verbunden sein.

Es liegt auf der Hand, dass, je complicirter ein solcher Apparat

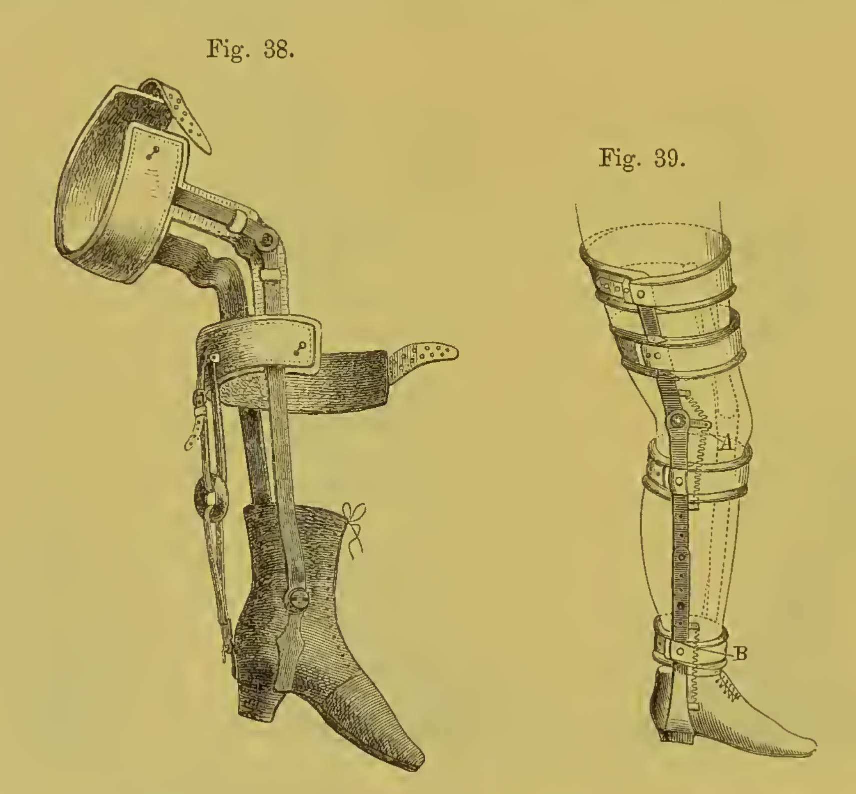
---

[1]) Einen auf ganz ähnlichem Princip beruhenden Apparat hat neuerdings Heusner gegen Radialislähmung empfohlen. Centralbl. f. Chirurgie 1891. S. 946.

ist, desto unsicherer seine Wirkung sein muss, und dass er desto häufigere Reparaturen nothwendig machen muss. Die verwendeten elastischen Spiralfedern sind ferner eine inconstante Grösse, welche oft erneuert werden muss, wenn die Wirkung der Feder genau die gewünschte Stärke haben soll. Volkmann hat daher mit Recht hervorgehoben, dass es in Fällen schwerer Lähmung nicht zweckmässig ist, zu erstreben, dass alle Functionen der gelähmten Muskeln hergestellt werden. Die Technik unserer orthopädischen Mechanik ist dieser Aufgabe nicht gewachsen. Die Apparate werden hierdurch unnütz complicirt und wenig haltbar, ohne dass sie dem Patienten wesentlich mehr leisten; vielmehr werden sie demselben nur unbequemer und kostspieliger. Es empfiehlt sich daher, für complicirtere Gelenkbewegungen

Fig. 38.

Fig. 39.



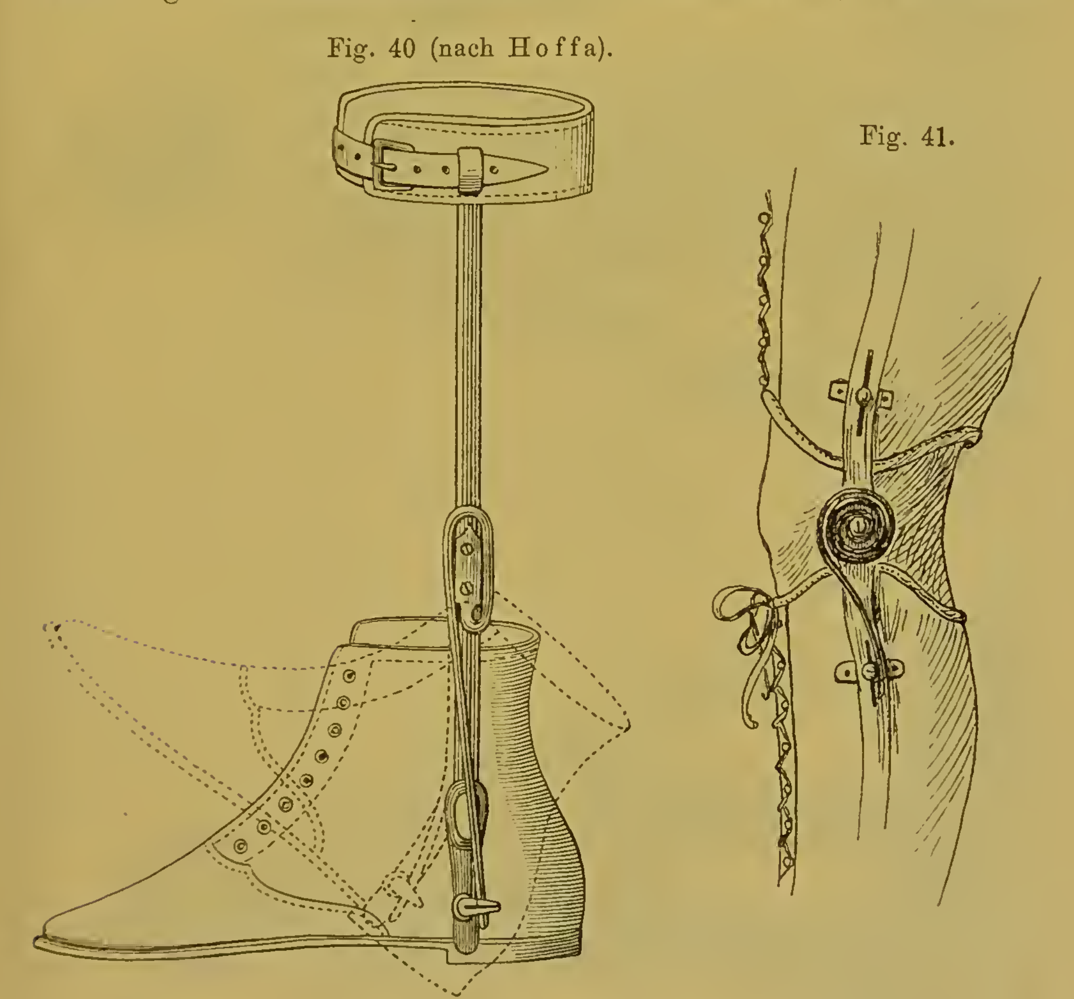
dieselben zu vereinfachen. Beim Fussgelenk ist es z. B. praktischer, auf die Pro- und Supination sowie auf die Aussen- und Innenrotation zu verzichten und nur auf die für den Gang bei weitem wichtigste Bewegung, auf die Beugung und Streckung, allein Rücksicht zu nehmen. Man thut also gut, das Fussgelenk oder das Hüftgelenk als einfaches Charniergelenk zu ersetzen und die an demselben inserirenden Muskeln einfach als Beuger und Strecker zu betrachten. So ersetzt Volkmann zweckmässig die Extensoren des Fusses durch seinen Gummiringgastrocnemius für paralytischen Hackenfuss (Fig. 38). In ähnlicher Weise werden an dem Mathieu'schen Apparate die Extensoren des Kniegelenks und Fussgelenks durch elastische Zugfedern ersetzt (Fig. 39). Auch durch Druckfedern lässt sich die Wirkung einzelner Muskeln oder Muskelgruppen ersetzen. Am be-

kanntesten in dieser Beziehung ist der Goldschmidt'sche Stiefel (Fig. 40), bei welchem eine an der Unterschenkelschiene angebrachte Feder unterhalb des Fussgelenks ihren Angriffspunkt findet und hier einen Druck nach vorne ausübt und dadurch den Fuss in Calcaneusstellung bringt. Der Apparat ist daher gegen paralytischen Pes equinus sehr zu empfehlen. In ähnlicher Weise lässt sich die Goldschmidt'sche Feder auch bei Quadricepslähmung verwenden (Fig. 41).

Neuerdings ist der Ersatz gelähmter Muskeln durch elastische Züge besonders durch Hessing ausgebildet worden. Hessing verwendet sogen. Hülsenschienenverbände, d. h. Lederhülsen, welche durch

Fig. 40 (nach Hoffa).

Fig. 41.



Vermittlung von Gipsabdrücken in gepresstem Leder genau nach der Form des kranken Gliedes gearbeitet sind. Diese Schienenhülsen verbindet Hessing mit elastischen Gummizügen, welche die Wirkung fehlender Muskeln ersetzen. Durch solche Apparate gelingt es auch bei schweren Fällen von Lähmung verschiedener Muskelgruppen, wenn die Antagonisten erhalten sind, eine befriedigende Function des Gliedes herzustellen.

So ist es möglich, mit Hilfe der Hessing'schen Schienenhülsenverbände bei vollständiger Lähmung des Quadriceps und der Hüftstrecker einen aufrechten Gang zu ermöglichen. Der Quadriceps wird nach Hessing durch Gummizüge ersetzt, welche sich über der Vorder-

seite des Kniegelenks kreuzen und welche hier durch Einschaltung einer horizontalen, halbkreisförmigen Stahlspange an einem genügend grossen Hebel wirken. Einen solchen Apparat zeigt Fig. 42. Die

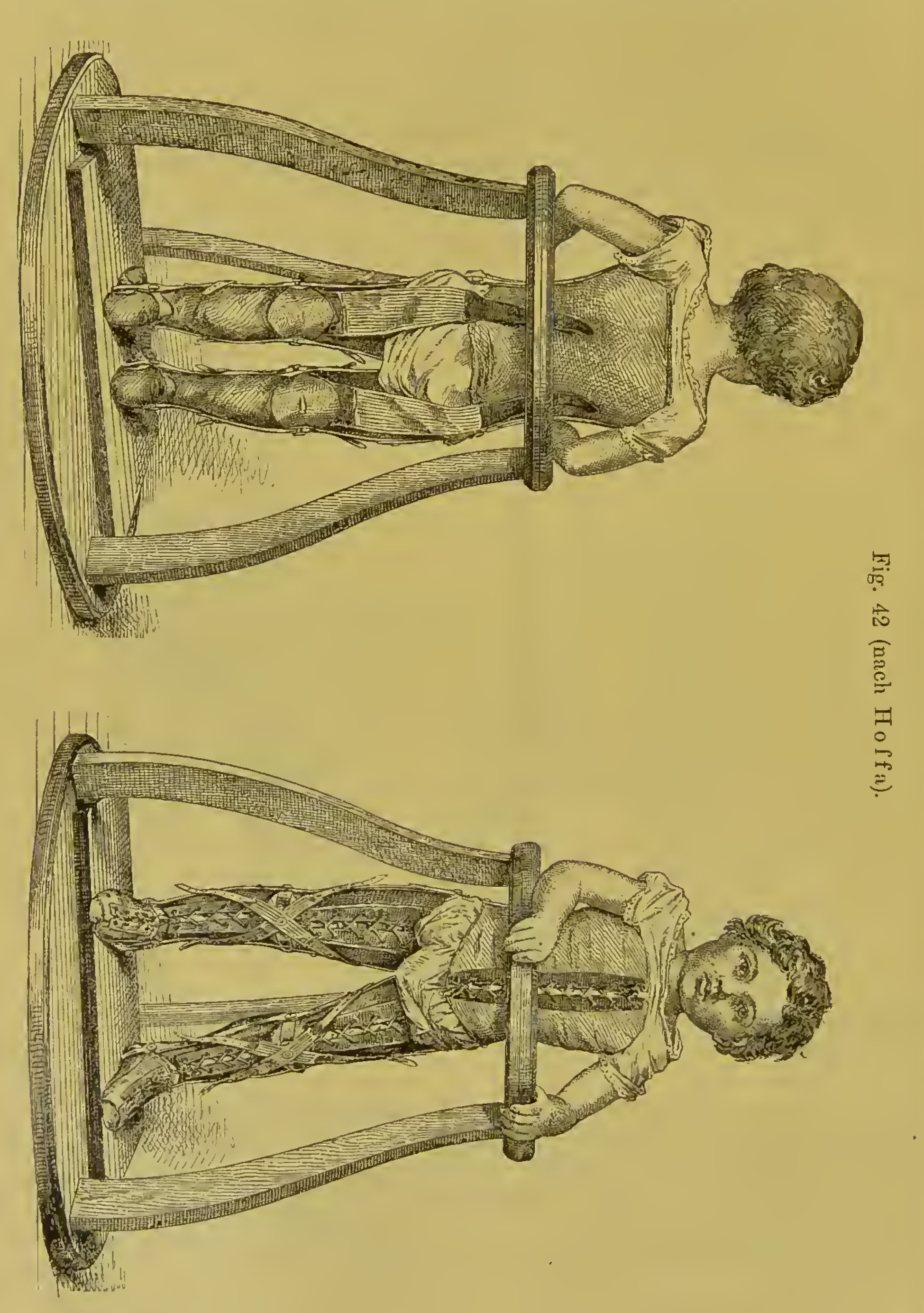


Fig. 42 (nach Hoffa).

Hüftstrecker werden durch einen breiten Gummizug ersetzt, welcher mit seinem unteren Ende an der Oberschenkelschiene, mit seinem oberen Ende an einem mit der Schiene verbundenen Corset seine Befestigung

findet. Das Hüftgelenk wird somit als ein reines Charniergelenk betrachtet und in demselben nur Beugung und Streckung, aber keine Abduction und Adduction oder Rotation gestattet.

Ein entschiedener Nachtheil des Apparates ist, dass derselbe das Sitzen nahezu unmöglich macht. Kinder mit solchen Apparaten gerathen bei Versuchen, sich nieder zu lassen, in eine höchst unglückliche, einer Holzpuppe ähnliche halb liegende Stellung, weil die Knie- und Hüftgelenke in gestreckter Stellung mehr oder weniger fixirt bleiben. Auch der fortwährende, durch die elastischen Bänder auf die Glutäen ausgeübte Druck ist ein offenbarer Nachtheil des Apparates. Diese Fehler vermeidet der folgende in Fig. 43 abgebildete Apparat. Hier ist zwischen den seitlichen Theilen des Corsets und der Oberschenkelhülse eine elastische Spiralfeder ausgespannt, welche im Stehen einen kräftigen Zug nach hinten ausübt und dadurch die nöthige Stütze gibt. Wenn jetzt aber der Patient die Hüfte durch den erhaltenen Psoas beugt, so nimmt der elastische Zug nicht, wie beim Hessing-schen Gummizuge, zu, sondern er wird vermindert, bis schliesslich die Feder, wie in Fig. 44, auf den sogen. todten Punkt kommt, in welchem sie das künstliche Hüftcharniergelenk kreuzt, also an einem Hebel gleich Null ansetzt, so dass der Kranke ohne Anstrengung der Hüftbeuger die Hüfte beim Sitzen gebeugt halten kann. Beim Erheben wird dann die Feder durch eine leichte Rückwärtsneigung des Oberkörpers wieder in Wirksamkeit gesetzt. Ich habe dieses ausserordentlich zweckmässige Princip zuerst als Assistent an der Schede'schen Abtheilung gesehen und kann dasselbe aus eigener Erfahrung auf das wärmste empfehlen.

Fig. 43.

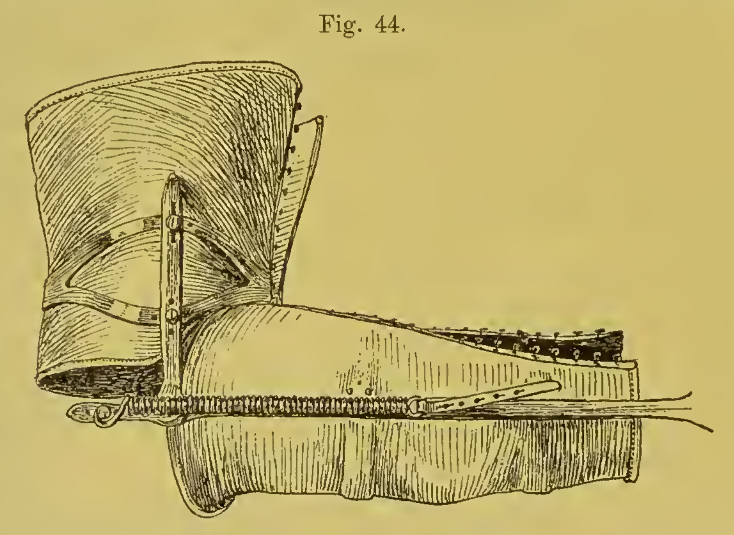
In solchen Fällen, wo einzelne Muskelgruppen gelähmt sind, die nicht gelähmten Antagonisten aber bereits eine feste Contracturstellung herbeigeführt haben, ist von der Anwendung von Muskelprothesen kein Erfolg mehr zu erwarten. Hier ist zunächst der abnorme Widerstand der contracturirten Muskeln zu beseitigen. Dies erreichen wir durch die

Tenotomie.

Die subcutane Tenotomie wurde von Stromeyer und Dieffenbach in die Praxis eingeführt. Durch dieselbe wird der Widerstand einzelner Muskeln mittelst Durchtrennung der zugehörigen Sehnen zeitweise vollständig ausgeschaltet; das Glied wird dann in die gewünschte corrigirte Stellung gebracht und in dieser Stellung die Muskel- resp. Sehnenwunde zur Heilung gebracht. Am häufigsten findet die Teno-

tomie ihre Anwendung bei der Verkürzung des Gastroenemius, bei Pes equinus oder Pes varoequinus, nieht nur bei paralytischer Contractur, sondern auch beim congenitalen Klumpfuss. Die Technik der Tenotomie ist folgende: Der Operateur steht am Fussende des Patienten, mit dem Gesieht der Fusssohle des Kranken zugekehrt. Mit der linken Hand fasst der Operateur nun den Fuss am vorderen Theile und drängt ihn möglichst in Beugestellung, so dass sieh die verkürzte Sehne stark anspannt, und tastet mit der reehten Hand die Conturen der Sehne genau ab. Nun wird der Fuss dureh die Hand eines Assistenten fixirt, während der Operateur das Dieffenbach'sche Siehelmesser von der reehten Seite her, mit der Schneide der Sehne parallel geriehtet, einführt und vorsiehtig hinter der Sehne vorbeiführt. Jetzt ergreift der Operateur wieder mit der linken Hand den Fuss des Patienten und spannt die Sehne an, um den noch bestehenden Widerstand zu eontrolliren, während er mit der rechten Hand das Tenotom senkrecht gegen die Sehne aufrichtet und mit vorsiehtigen,

Fig. 44.



langsamen, sägenden Zügen die Sehne durchtrennt. Dabei fühlt der Daumen der rechten Hand auf der anderen Seite der Sehne und verhindert so unbeabsichtigtes Durehtrennen der Haut. Während des Durehschneidens der Sehne hört und fühlt man ein deutliches Knirschen. Ist die Sehne durchtrennt, so lässt plötzlich der Widerstand nach, und man kann dann deutlich an der sich zwischen die Sehnenenden eindrängenden Haut sehen, wie weit die beiden Sehnenenden von einander klaffen. Das Messer wird nun vorsichtig wieder herausgezogen, und durch eine nochmalige kräftige Dorsalflexion werden die Bindegewebstheile in der Umgebung der Sehne, zuweilen auch kleine stehengebliebene Reste derselben durchtrennt. Naeh der Operation wird in mässig corrigirender Stellung ein Verband angelegt und naeh einigen Tagen die Stellung vollständig corrigirt. Die Operation wird meist in Chloroformnarkose ausgeführt, um willkürliehe Bewegungen des Kranken auszuschalten. Sie lässt sich jedoeh aueh vollständig schmerzlos durch Einspritzung einer 1%igen Coeaïnlösung ausführen, nur wird dureh die damit verbundene Infiltration des Gewebes das Tastgefühl des

Operateurs wesentlich beeinträchtigt. Es gehört daher etwas mehr Uebung zur Ausführung der Operation in dieser Weise. Dass die Operation streng aseptisch auszuführen ist, ist selbstverständlich.

Die subcutane Tenotomie lässt sich nicht an allen Sehnen ausführen. Sehnen, welche in längeren Sehnenscheiden verlaufen, wie die Sehnen der Fingerbeuger, würden nicht wieder zusammenheilen und es würde zu einer vollständigen Insufficienz des Muskels kommen. Bei Sehnen, welche in Sehnenscheiden verlaufen, ist die Tenotomie daher contraindicirt. In neuerer Zeit hat jedoch Bier auch bei Fingercontracturen eine künstliche Verlängerung der Sehnen auf operativem Wege herbeigeführt dadurch, dass er die Sehnen an zwei Stellen in verschiedenen Abständen zur Hälfte quer einschnitt, an der einen Stelle auf der radialen, an der anderen auf der ulnaren Seite; sodann werden durch eine Dehnung der Sehne ihre Fasern neben einander vorbeigeschoben, bis ohne vollständige Continuitätstrennung die gewünschte Verlängerung erreicht ist.

Sehnen, welche sich nicht so genau abtasten lassen wie die Achillessehne, werden nach Volkmann's Vorgang besser offen durchtrennt, besonders gilt das für die Sehne des Sternocleidomastoideus beim musculären Schiefhals. Hier ist die offene Durchschneidung nicht nur wegen der grösseren Sicherheit der Durchtrennung aller verkürzten Theile, sondern auch wegen der grösseren Sicherheit vor Verletzung der darunter liegenden grossen Gefässe der subcutanen Tenotomie vorzuziehen. Da wo über den Muskeln und Sehnen stärkere Fascien liegen, müssen auch diese durchtrennt werden. Auch hier macht man am besten eine offene Durchschneidung sämmtlicher geschrumpften Weichtheile bis auf die Nerven und Gefässstämme. Lorenz und Schede haben diese Operation besonders für Contracturen des Hüftgelenks und des Kniegelenks empfohlen. Voraussetzung ist dabei, dass die Gefässe ihre normale Elasticität noch besitzen. Im anderen Falle kann es bei der nachfolgenden Streckung zu einer Zerreissung der grossen Gefässe kommen. Da die in der Kniekehle inserirenden und entspringenden Muskeln vielgelenkige Muskeln sind, so ist es unter Umständen bei Kniegelenkscontractur vortheilhaft, diese Muskeln auch an ihren von der Kniekehle entfernten Enden zu durchschneiden. Schede hat gezeigt, wie vorzügliche Erfolge man bei richtiger Nachbehandlung mit ausgiebigen offenen Sehnendurchschneidungen bei bestehenden Muskellähmungen erzielen kann. Es ist ganz auffallend, wie sich die Function der geschwächten Muskeln, nachdem der abnorme Widerstand der Antagonisten beseitigt ist, im Anschluss an die Operation hebt.

Arthrogene Contracturen.

Arthrogene Contracturen sind solche, welche durch ein Bewegungshinderniss entweder im Innern des Gelenks oder in der Gelenkkapsel oder der unmittelbaren Umgebung derselben entstehen.

Die schwerste Form der arthrogenen Contractur ist die durch Verwachsung der normalerweise an einander gleitenden Gelenkflächen mit einander bedingte. Diese Verwachsungen sind meist die Folge schwerer langdauernder, eitriger Entzündungen, bei welchen es zu einem

Defect des Knorpelüberzuges und schliesslich zu einer Verlöthung der einander gegenüberliegenden Knochenflächen kommt. Ist die Verwachsung eine knöcherne, so ist jede Beweglichkeit dabei aufgehoben. Es entsteht eine Ankylose, die beiden im Gelenk an einander stossenden Knochen werden zu einem Körper verbunden. In den meisten Fällen ist die Verbindung der an einander stossenden Knochenflächen jedoch keine knöcherne, sondern nur eine bindegewebige. Je straffer die Verwachsung, je kürzer die beide Gelenkflächen verbindende Bindegewebsschicht, desto geringer ist die noch mögliche Bewegung. Bei allen diesen Processen ist nicht nur die innere Auskleidung des Gelenks verändert, sondern auch die äussere Umgebung desselben weist tiefgreifende für die Function verderbliche Veränderungen auf, welche schon an sich die Beweglichkeit des Gelenks mehr oder weniger aufheben. Das lockere Bindegewebe in der Umgebung der Gelenkkapsel ist in derbe Schwielen mit massenhafter Bindegewebsneubildung umgewandelt, welche das Gelenk allseitig fixiren und wie eingemauert erscheinen lassen. Besonders ausgeprägt ist diese Schwielenbildung, wenn von den benachbarten Knochen Fistelgänge ausgehen und das umgebende Bindegewebe unterwühlen. In leichteren und frischeren Fällen von arthrogener Contractur kommt es nur zu einer Verklebung der Gelenkflächen mit einander oder zu Verklebung einzelner Theile der Gelenkkapsel. So verkleben bei Affectionen des Schultergelenks besonders häufig die beiden Blätter in der nach der Axilla sich hervorwölbenden Ausstülpung der Gelenkkapsel mit einander. Ein sehr häufiger Grund von arthrogenen Contracturen ist eine Formveränderung der das Gelenk begrenzenden Knochenflächen. Besonders nach Knochenbrüchen in der Umgebung der Gelenke kommt es oft zu einer Verschiebung oder Wucherung der die natürliche Hemmung abgebenden Knochentheile, wodurch die Grenzen der möglichen Bewegung verschoben werden und der Anschlag des Gelenks schon innerhalb der normalen Excursionsfähigkeit desselben stattfindet. Am hochgradigsten ist die Hemmung der Bewegung des Gelenks durch Veränderung der dasselbe seitlich begrenzenden Knochentheile bei der Arthritis deformans, wo oft hochgradige ringförmige Knochenwalle um das Gelenk herum entstehen. Auch durch Verletzung zweier das Gelenk begrenzender Knochen kann es ohne oder ohne erhebliche Affection des Gelenks selbst zu einer vollständigen Aufhebung der Beweglichkeit kommen, wenn sich zwischen den beiden das Gelenk begrenzenden Knochen eine knöcherne, das Gelenk überspringende Spange ausbildet. In ähnlicher Weise kommen bei der Myositis ossificans durch Bildung von Knochenspangen an Stelle der Muskeln vollständige Ankylosen zu Stande.

Aber auch wo keine Verwachsung des Gelenkes oder der unmittelbaren Umgebung desselben stattfindet, entstehen bei Gelenkentzündungen von irgend beträchtlicher Dauer Contracturen. Diese Contracturen entstehen auf reflectorischem Wege infolge der mit der Entzündung verbundenen Schmerzen. Um diesen Schmerzen auszuweichen, bringt der Patient das Gelenk in diejenige Stellung, in welcher es am wenigsten schmerzhaft ist, und in dieser Stellung wird dasselbe durch Schrumpfung der umgebenden Muskeln und Bänder allmählich mehr oder weniger steif. Die Stellung, in welcher diese Gelenksteifigkeit

eintritt, ist eine mehr oder weniger charakteristische. Der Kranke sucht das Gelenk in diejenige Lage zu bringen, in welcher es den meisten Inhalt fasst, in welcher also bei Ansammlung entzündlicher Flüssigkeit die Spannung am geringsten wird. Ausserdem aber sucht der Patient unwillkürlich das Gelenk in diejenige Stellung zu bringen, in welcher die Belastung desselben die geringste ist. Letztere Stellung wird nach der verschiedenen Körperlage eine verschiedene sein. Es ist daher z. B. bei Hüftgelenksentzündung die Stellung eine verschiedene, je nachdem der Patient gelegen hat oder noch bei bestehender Entzündung unter möglichster Schonung des Gelenkes umhergegangen ist.

Endlich kommt bei länger dauernder Entzündung noch als für die Stellung massgebend der Einfluss von fixirenden Verbänden und häufig auch eine Schädigung der an dem Gelenk ansetzenden Muskeln in Betracht. Ja, Contracturen können sich auch als alleinige Folgen von Nichtgebrauch des Gelenkes ausbilden und diese Fälle sind diejenigen, welche für die Behandlung durch Bewegungskuren am meisten in Betracht kommen. Wenn ein Gelenk längere Zeit im Verbande festgestellt wird, so dass es als solches gar nicht functionirt, so kommt es nicht nur zu einer Inactivitätsatrophie der das Gelenk bewegenden Muskeln, sondern das Gelenk selbst leidet in seiner Ernährung: Die Kapsel desselben schrumpft, die Synovialflüssigkeit wird spärlicher, die Ausstülpungen der Gelenkkapsel verkleben mit einander und schliesslich kommt es zu einer Verklebung der Gelenkflächen, indem der Knorpelüberzug sich verändert und in schwieliges Bindegewebe umwandelt, bis schliesslich das ganze Gelenk mehr oder weniger ankylotisch wird. Derartige schwere Veränderungen können schon in Fällen, wo das Gelenk ursprünglich durchaus unverletzt war, z. B. bei Radiusfracturen, wo die Finger längere Zeit auf einem Handbrett in gestreckter Stellung gehalten wurden, bei Operationen in der Nähe des Gelenks, wo längere Zeit das Kniegelenk immobilisirende Gipsverbände angelegt waren und dergleichen, auftreten. Besonders bei alten Leuten entwickeln sich diese Zustände oft überraschend schnell. Schon bei Mammaamputation mit Ausräumung der Axilla kann eine mehr oder weniger ausgeprägte Contractur der Schulter durch zu langes Bandagiren des Oberarmes an den Thorax entstehen, wenn auch hier in den meisten Fällen die neuerdings mit Recht allgemein ausgeübte Exstirpation der Fascien für die Beweglichkeitseinschränkung verantwortlich zu machen ist. Das πρῶτον τὸ μὴ βλάπτειν wird bei Anlegung von Wundverbänden häufig viel zu wenig beachtet. Trotzdem wir durch das Unfallgesetz täglich nachdrücklich auf die schlimmen Folgen zu langer künstlicher Immobilisation hingewiesen werden, so wird doch häufig in dieser Beziehung schwer gesündigt, weniger dadurch, dass frühzeitige passive Bewegungen versäumt werden, als dadurch, dass die die Function des Gelenks ausschaltenden Verbände zu lange liegen bleiben. Auch werden die fixirenden Verbände häufig viel zu umfangreich angelegt. Wegen einer Weichtheilwunde an einem Finger werden sämmtliche Finger und das Handgelenk festgestellt; es wird der Stellungswechsel bei den einzelnen Verbänden versäumt, und so entsteht oft nach geringfügigen Fingerverletzungen Steifigkeit der Finger und

des Handgelenks in Fällen, wo ein einfacher, nur den kranken Finger umschliessender Zinkleimverband nach Cordua genügt hätte und dadurch die Steifigkeit mit Sicherheit vermieden worden wäre. Auch bei Radiusbrüchen sind alle die ganze Hand fixirenden Verbände zu verwerfen. Wer bei Radiusbrüchen die Schede'sche Volarschiene verwendet und den Verband jeden zweiten Tag wechselt, der wird auch ohne mit dem Patienten schmerzhafte Bewegungen vorzunehmen, schwere Fingersteifigkeit nicht erleben. Besonders bei älteren Leuten soll man bei der Behandlung von Knochenbrüchen daran denken, dass es für den Patienten sehr viel dankenswerther ist, wenn die Schienungen in ihrer Ausdehnung möglichst beschränkt und möglichst bald entfernt werden, auch auf die Gefahr hin, dass der Callus sich an der Bruchstelle noch etwas einbiegt, als wenn der Knochen ohne Difformität heilt und die Function des Gliedes leidet.

Bei uncomplicirten Brüchen der Diaphyse des Humerus und des Femur, auch des Vorderarmes, lassen sich selbst bei alten Leuten bei sorgfältiger Behandlung Contracturen in den meisten Fällen vermeiden. Die Behandlung ist natürlich eine sehr viel mühsamere, wenn man täglich den Verband wechselt und täglich vorsichtig massirt und badet, als wenn man alle 8—14 Tage einen neuen Gipsverband anlegt; dafür ist aber auch die Dauer der Behandlung eine kürzere und das definitive Resultat ein sehr viel besseres, abgesehen davon, dass dem Patienten unnütze Schmerzen erspart bleiben.

Bei Complicationen mit Weichtheilverletzungen ist weiter wichtig, dass man nicht zu lange drainirt. Unnütz lange liegende Drains und Tamponade werden häufig Ursache zu Schwielen, welche sich um den Fremdkörper bilden und dadurch die Beweglichkeit der Muskeln und Gelenke behindern; ausserdem wird durch unnütz langes Liegenlassen von Drains die Wundheilung verzögert und die Anwendung einzelner die Bewegung fördernder Mittel, wie Massage und Elektricität, erschwert.

Ich möchte fast glauben, dass die neuerdings überall wie die Pilze emporschiessenden „medico-mechanischen“ Institute theilweise Schuld daran sind, dass bei der ersten Wundbehandlung nicht immer die nothwendige Rücksicht auf die spätere Function des Gelenks genommen wird. Der zuerst die Verletzung behandelnde Arzt wiegt sich in einer gewissen Vertrauensseligkeit, indem er seine Hoffnung auf die nach der 13. Woche eintretende medico-mechanische Behandlung setzt, welche ihn der weiteren Verantwortung überhebt. Solange sich der Patient in der Behandlung des Kassenarztes befindet, wird nur auf die Heilung der Weichtheil- oder Knochenwunde geachtet. Der Arzt beruhigt sich damit, dass er in einem von ihm geforderten Gutachten auf die Nothwendigkeit einer späteren medico-mechanischen Behandlung hinweist, und nachdem dann das Heilverfahren oft wochenlang unterbrochen ist, wird es an einem anderen Orte von einem anderen Arzte, der oft die ursprüngliche Verletzung nicht mehr genau zu beurtheilen vermag, wieder aufgenommen. Diese Trennung des Heilverfahrens ist ein entschiedener Unfug. Sie ist ein Unfug darum, weil die Verletzten unnütz lange ihrem Berufe ent-

zogen und von ihrer Heimath und ihrer Familie getrennt werden, um das wieder gut zu machen, was sich mit geringer Mühe früher hätte vermeiden lassen. Ferner aber wird die Behandlung ganz entschieden durch den Wechsel des Arztes erschwert. Die Unfallverletzten kommen dem „Vertrauensarzte" der Berufsgenossenschaft sehr häufig mit Misstrauen entgegen, weil sie in dem Arzte, welchem sie von der Berufsgenossenschaft zugewiesen werden, nur einen Beamten der letzteren sehen, welcher in erster Linie das Interesse der Berufsgenossenschaft, das heisst, die Herabsetzung der Rente des Verletzten im Auge hat. Aber auch wenn die Verletzten willig sind und einsehen, dass die neue Behandlung zu ihrem Besten dient, so klagen sie doch meist: „Ich hätte schon viel früher zu Ihnen kommen müssen, Herr Doctor, dann brauchte ich mich nicht so lange zu quälen." Das ist eine Klage, die ich ausserordentlich häufig höre und auf welche ich meist durch Schweigen zu antworten pflege.

Die Berechtigung und der Werth der medico-mechanischen Institute soll durch diese Auseinandersetzungen keineswegs in Zweifel gezogen werden, sondern nur der heute in einzelnen Kreisen verbreiteten Ansicht, dass man „medico-mechanisch" nur in medico-mechanischen Instituten behandeln könne, entgegengetreten werden. Es ist sehr schön und anerkennenswerth, wenn die Mittel zur mechanischen Behandlung immer mehr vervollkommnet werden und wenn bei Beschaffung derselben der Geldpunkt in den Instituten erst in zweiter Linie in Frage kommt. Immerhin aber wird der Ausspruch Witzel's, „der einfachste Apparat ist der beste", jederzeit seine Geltung behalten, weil der einfachste Apparat überall zu haben ist. Und wenn wir durch unsere sehr vollkommenen und leistungsfähigen medico-mechanischen Institute das erreichen, dass die einfacheren Mittel, weil sie den einen oder den anderen Mangel haben, vernachlässigt werden, dann ist für das Gros der Kranken mehr geschadet als gewonnen. Für jede Verletzung müssen in jedem Stadium der Behandlung alle Mittel angewandt werden, welche zur Verfügung stehen, dann werden nicht nur dem Staate viele Gelder für Entschädigung wegen Einbusse an Erwerbsfähigkeit, sondern auch den Kranken viele Schmerzen und schwere Stunden erspart werden.

Die Behandlung der arthrogenen Contracturen ist verschieden je nach dem Grade der bestehenden Verwachsung. Wo die Gelenkflächen knöchern oder durch sehr derbe bindegewebige Schwielen verwachsen sind, ist nur in seltenen Fällen Wiederherstellung der Beweglichkeit möglich. Hier wird daher im allgemeinen nur eine

Stellungscorrectur

in Frage kommen. Das Gelenk muss in diejenige Lage gebracht werden, in welcher die Steifigkeit die geringste Störung verursacht.

Die günstigste Stellung ist für die verschiedenen Gelenke bei Steifigkeit verschieden. Für das Ellenbogengelenk ist die für den Gebrauch günstigste Stellung rechtwinklige Beugung und Mittelstellung zwischen Pro- und Supination, für

das Handgelenk mittlere Beugestellung; das Hüftgelenk wird meist aus Adductions- und Beugecontractur in leicht abducirte Streckstellung gebracht. Es ist hierbei jedoch, besonders, wenn beide Hüften steif sind, zu berücksichtigen, dass in vollständiger Streckung das Sitzen ausserordentlich erschwert ist. Für das Kniegelenk ist im allgemeinen die Streckstellung die günstigste. Hier kommt es jedoch auf die Länge des Beins an. Ist das steife Bein ebenso lang als das gesunde, so ist vollständige Streckung des Kniegelenks nicht zu erstreben. Dadurch leidet der Gang beträchtlich, weil das Bein beim Gehacte bei steifem Knie in Streckstellung nicht verkürzt werden kann. Die Patienten straucheln daher sehr leicht und sind genöthigt, beim Gehen mit dem kranken Bein einen Bogen nach aussen zu beschreiben (Abductionsgang), oder auch die Beckenhälfte der kranken Seite stark zu heben (Beckengang). Da indess die unteren Extremitäten mit versteiftem Knie häufig zugleich verkürzt sind oder bei Versuchen, die Streckstellung herzustellen, verkürzt werden, so ist für die meisten Fälle auch die Streckstellung des Knies die zweckmässigste. Beim Fussgelenk ist die Mittelstellung, in welcher der Fuss unter rechtem Winkel zum Unterschenkel steht, die günstigste. Wenn aber das Bein verkürzt ist, so ist es zweckmässiger, wenn der Fuss in leichter Equinusstellung steht und die Verkürzung durch eine Sohlenerhöhung unter der Ferse theilweise ausgeglichen wird. Sind beide Beine gleich lang, so wird durch die häufigste falsche Stellung des Fussgelenks, den Pes equinus, der Gang wesentlich gestört. Durch die Spitzfussstellung kann der Fuss nicht in normaler Weise vom Fussboden abgewickelt werden; auch wird das kranke Bein, wie bei steifem Knie, in Streckstellung zu lang. Der Kranke sucht diesen Nachtheil auf zwei verschiedene Arten zu beseitigen: entweder schiebt er das kranke Bein vor dem gesunden her und ermöglicht dadurch, dass die ganze Sohle den Fussboden berührt. Dann wird das gesunde Bein fortwährend nachgeschleppt, während das kranke Bein mit seiner Sohlenfläche vor den Schwerpunkt zu liegen kommt, so dass das kranke Bein geschont wird und das gesunde fast allein die Rumpflast trägt. Diese Art der Correction findet man daher besonders, wenn im Fussgelenk noch eine Empfindlichkeit besteht, z. B. nach Malleolenbrüchen. Bei der zweiten Art der Correction tritt der Kranke nur mit den Zehenballen auf, und er erreicht die beim Gehacte nothwendige Verkürzung durch eine compensatorische stärkere Beugung im Knie- und Hüftgelenk. Diese Art des Ganges ist für das ganze Bein sehr anstrengend wegen der vermehrten Bewegungsexcursion einerseits und wegen der mangelhaften Unterstützung auf der Fussspitze andererseits. Steht dagegen der Fuss unter rechtem Winkel zum Unterschenkel, so ist das einzige auffallende ein Mangel an Elasticität des Ganges, weil die Fusssohle nicht vollständig vom Fussboden abgewickelt wird. Auch diesen Nachtheil hat uns Lauenstein in einer sehr einfachen Weise zu vermeiden gelehrt, dadurch, dass wir der Sohle des Stiefels die Form eines Kreisbogens geben, so dass die Fusssohle eine schaukelförmige Gestalt bekommt.

Das älteste und roheste Verfahren zur Stellungscorrectur contracter Gelenke ist die

Osteoklase.

Das betreffende Glied wird in der Nähe des Gelenks gebrochen und dann in die gewünschte Stellung gebracht. Das Glied wird zu diesem Zwecke am besten mittelst eines Osteoklasten sicher fixirt, so dass der Bruch möglichst an der gewünschten Stelle in der Nähe des Gelenkes stattfindet. Es ist leicht einzusehen, dass eine solche Stellungscorrection immer eine unvollkommene sein muss, weil dieselbe nicht in der Gelenklinie selbst, sondern nur in der Nähe derselben stattfindet. Wird ein Glied aus der Beugestellung in die gestreckte übergeführt, so kann das Resultat keine gerade Linie, sondern nur eine Bajonetform sein. Die Osteoklase hat ferner den Nachtheil, dass man bei derselben die Stelle, an welcher der Knochenbruch stattfindet, und die Form, welche die Bruchlinie annimmt, nie genau bestimmen kann. Der Vortheil der Osteoklase, die Vermeidung der septischen Infection gegenüber blutigen Operationsverfahren, kommt heutzutage kaum mehr in Betracht.

Mit Recht ist daher die Osteoklase mehr oder weniger durch die

Osteotomie

verdrängt worden. Besonders Volkmann hat letztere gegen Hüftgelenkscontracturen sehr empfohlen. Diese Operation, die Osteotomia subtrochanterica, führt man nach Volkmann in der Weise aus, dass man an der äusseren Seite des Trochanters einen Längsschnitt bis auf den Knochen macht, das Periost vom Knochen loshebelt, und nun einen breiten Meissel quer einsetzt und eine Keilosteotomie vornimmt, bis die Difformität in genügender Weise corrigirt ist. In den meisten Fällen wird eine gleichzeitige Durchtrennung der Adductorensehnen nothwendig sein. Nach der Operation ist längere Fixation des Oberschenkels in der gewünschten Stellung nothwendig, wenn derselbe nicht in seine frühere Lage zurückkehren soll. Am Knie ist die Keilosteotomie weniger zu empfehlen, weil sie ebenso wie die Osteoklase nicht ohne stärkere Difformität möglich ist. Das Resultat der Operation muss, wenn die Durchmeisselung oberhalb des Kniegelenks vorgenommen wird, nothwendig eine Bajonetstellung sein derart, dass der Unterschenkel gegen den Oberschenkel nach vorn verschoben erscheint. Dieser Nachtheil wird vermieden durch die Keilosteotomie im Kniegelenk selbst. Bei dieser Operation wird von einem bogenförmigen Querschnitte an der Streckseite aus mit Meissel und Säge ein Keil von einer solchen Höhe herausgenommen, dass die Difformität vollständig corrigirt wird. Durch dieses Verfahren lässt sich das Bein in eine vollständig gestreckte Stellung überführen, aber dasselbe ist mit einem nicht unbeträchtlichen Substanzverlust am Knochen verbunden. Das Bein wird daher durch den Eingriff verkürzt. Besonders verhängnissvoll ist es aber, dass es schwierig ist, bei der Operation die Epiphysenknorpel zu schonen. Durch Verletzung derselben kommt es bei jugendlichen Individuen ausser der schon durch die Operation gesetzten Verkürzung noch zu einer zweiten progredienten Verkürzung

durch Wachsthumshemmung. Als ein grosser Fortschritt in der Technik der Osteotomie ist daher die von Helferich eingeführte bogenförmige Resection des Kniegelenks zu betrachten. Die Ausführung der Operation ist nach Helferich [1]) folgende:

Von einem breiten Querschnitte aus wird die ganze Gelenkgegend an ihrer Vorderseite frei gelegt und die Knochen entsprechend ihrer einstigen Gelenklinie ringsum frei gemacht. Nun wird zunächst vom Femur entsprechend seiner Gelenklinie mittelst einer Bogensäge mit besonders dünnem Blatt eine schmale Scheibe abgesägt. Dazu ist es nothwendig, dass das Femur von einem an der rechten Seite des Patienten stehenden Assistenten vertical gehalten wird. Der Operateur steht an der linken Seite und macht die Durchsägung möglichst nahe der unteren Femurgrenze, während eventuell ein zweiter Assistent durch

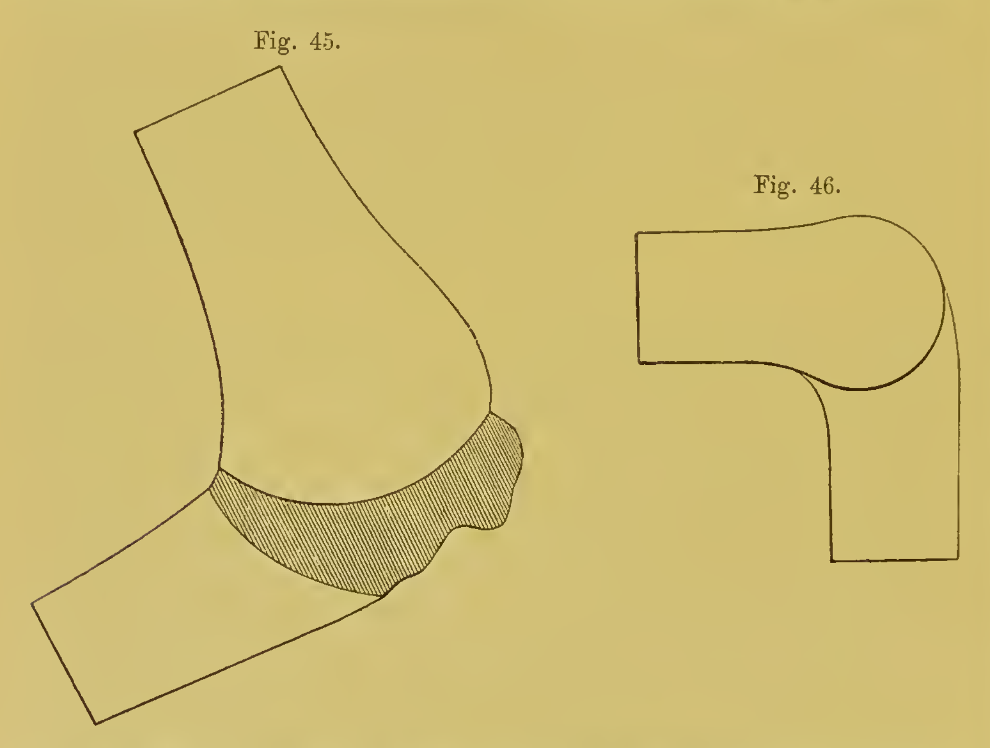


Fig. 45.

Fig. 46.

Visiren controllirt, dass die Säge auf beiden Seiten gleich und horizontal steht. Darauf wird von der Tibia eine meist sehr dünne Scheibe abgesägt. Die concave Bogenfläche der Tibia ist in der Regel etwas flacher als die convexe des Femur. Dabei lässt sich der Epiphysenknorpel mit ziemlicher Sicherheit vermeiden. Nach der Durchsägung werden die narbigen Kapselreste in der Kniekehle sorgfältig auspräparirt; dann wird fast regelmässig die offene Durchschneidung der Sehnen in der Kniekehle von zwei Längsschnitten aus angeschlossen und darauf die Stellungscorrection vorgenommen. Der bei diesem Operationsverfahren gesetzte Knochendefect ist ein äusserst geringer, wie Fig. 45 zeigt. Unter Umständen kann es sogar möglich sein, die Resection der Knochensubstanz voll-

[1]) Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie. 1890 u. 1893.

ständig zu vermeiden, und mit einer einfachen bogenförmigen Durchsägung in einer Linie, wie sie Fig. 46 zeigt, vollständige Streckstellung zu erreichen.

Bei derben bindegewebigen Verwachsungen des Gelenks versucht man die Verwachsungen in tiefer Narkose zu sprengen und so wieder eine Beweglichkeit oder doch wenigstens eine bessere Stellung des Gelenks herbeizuführen. Diese Operation wird bezeichnet als

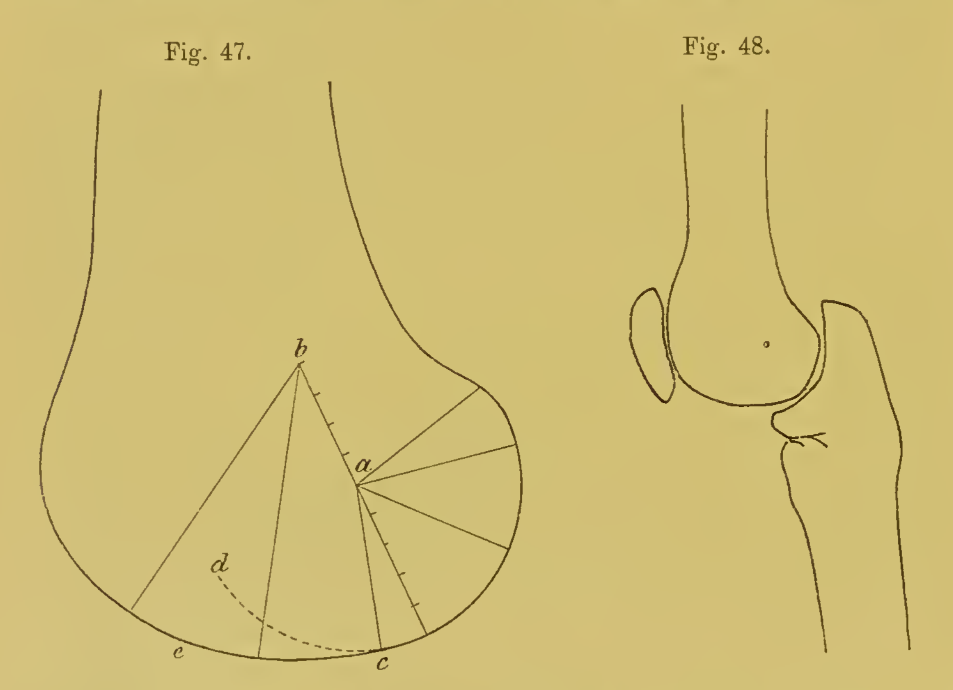
Brisement forcé.

Sehr wichtig ist bei Ausführung der Operation, dass man eine tiefe Narkose einleitet, so dass der ganze active Widerstand des Patienten ausgeschaltet wird und die Muskeln möglichst dehnbar werden. Ist jede Spannung vorüber, so wird das zu bewegende Gelenk von einem Assistenten gut fixirt und nun vom Operateur mit beiden Händen kräftige, corrigirende Hebelbewegungen vorgenommen. Die hierbei angewandte Kraft muss eine grosse, aber immerhin doch noch genau dosirte sein. Bei roher, brüsker Gewalt kann es unter Umständen zu Knochenbrüchen kommen. Weiterhin werden aber auch die Weichtheilzerreissungen sehr viel schwerer, wenn man mit einem Ruck die richtige Stellung herbeizuführen sucht, als wenn man die Theile langsam und gleichmässig dehnt. Auf diese Weise dauert die Operation sehr viel länger, als wenn man die Steifigkeit mit einem Male unter deutlich hörbarem und fühlbarem Krachen löst, aber die entzündliche Reaction nach dem Eingriffe wird sehr viel geringer, und man kann dann sehr viel früher mit Massage und passiven Bewegungen ohne Narkose beginnen. Sind die Verwachsungen sehr fest und unnachgiebig, so thut man gut, das Brisement auf mehrere Sitzungen zu vertheilen und zwischen den einzelnen Sitzungen Massage und gymnastische Uebungen vornehmen zu lassen. Da wo einzelne Sehnen die Beweglichkeit hindern, fügt man Sehnenschnitte hinzu. So kommt besonders die Tenotomie der Achillessehne, die Tenotomie der Sehnen in der Kniekehle und die Durchschneidung der Adductoren des Hüftgelenks in Betracht. Man thut gut, mit dem Sehnenschnitt nicht zu sparsam zu sein; derselbe ist eine kleine ungefährliche Complication der Operation und erleichtert die Nachbehandlung ungemein. Besondere Sorgfalt ist bei Hüftgelenkscontractur auf genügende Fixation des Beckens zu verwenden. Hier ist es nothwendig, wenn man eine gewaltsame Streckung des Hüftgelenks vornehmen will, dass ein Assistent den Oberschenkel der gesunden Seite in äusserster Beugung fest gegen den Rumpf anpresst, während ein zweiter Assistent einen gleichmässigen Druck gegen die Spina anterior superior der kranken Seite ausübt, so dass das Becken vollständig fixirt wird und bei Streckbewegungen des kranken Beins nicht mitgehen kann.

Bei Beugecontractur des Kniegelenks dürfen die corrigirenden Bewegungen nicht einfache Hebelbewegungen sein; dieselben müssen vielmehr zugleich mit einem kräftigen Zuge am Unterschenkel in der Richtung der verlängerten Oberschenkelachse verbunden sein. Dieser Handgriff wird nothwendig infolge der eigenen Art des Baues der Gelenkflächen der Femurcondylen. Das Kniegelenk ist nämlich kein einfaches Charniergelenk

mit einem constanten Drehpunkte, sondern die Gelenkfläche der Condylen setzt sich zusammen aus zwei Curven, deren vordere einen grösseren Radius hat als die hintere. Die beiden Radien verhalten sich zu einander wie 9 : 5. Das Kniegelenk hat also nicht eine, sondern zwei Drehachsen (a und b Fig. 47). Auf die physiologische Bedeutung dieser Achsen kommen wir später noch einmal zu sprechen. Wird nun ein Kniegelenk allmählich steif in Beugestellung, so schrumpfen die Weichtheile derartig, dass sie nur noch Bewegungen um die hintere Achse mit dem kleinen Radius zulassen. Ist dann die Drehfläche der Tibia bei dem Punkte c der Femurcondylen angelangt, so findet sie hier einen festen Widerstand, da sie nicht vermag, sich um die zweite vordere Achse zu drehen. Wird nun die Streckung durch gewaltsame Hebelbewegungen weiter geführt, so liegen zwei Möglichkeiten vor:

Fig. 47. Fig. 48.



Entweder der knöcherne Widerstand gibt nach, d. h. die Tibia oder auch das Femur knickt an ihrer Vorderfläche ein (Fig. 48), oder die Weichtheile in der Kniekehle werden gewaltsam zerrissen. In beiden Fällen ist das Resultat eine Subluxationsstellung der Tibia nach hinten. Es ist daher nothwendig, bei den Streckversuchen zugleich eine kräftige Distraction auszuführen und dadurch die Tibia auf der schiefen Ebene über den Knochenkeil c d e (Fig. 47) hinweggleiten zu lassen. Bei der Vornahme des Brisement forcé wird deshalb am Oberschenkel von einem Assistenten ein kräftiger Zug nach der Kopfseite zu ausgeführt, während der Operateur am Unterschenkel beide Hände in der Kniekehle kreuzt und durch Zug in der Richtung der Femurachse die Tibia auf die Gelenkfläche nach vorne zu schieben sucht.

Das Brisement forcé ist keine ganz ungefährliche Operation. Schon die dabei nothwendige tiefe Narkose macht seine Anwendung etwas beschränkt; besonders bei Folge-

zuständen von Gelenkrheumatismus mit Complicationen mit Herzfehlern wird man die Narkose scheuen. Auch bei Unfallverletzten, welche nicht nothwendig haben, sich chloroformiren zu lassen, findet das Brisement forcé nur selten Anwendung. Dasselbe schliesst aber noch andere Gefahren in sich. Nicht selten werden durch das Brisement alte entzündliche Processe, besonders tuberculöser Natur, von neuem angefacht. Auch tödtliche Fettembolien sind nach der Operation beobachtet worden. Weiter ist es nicht mit Sicherheit zu verhüten, dass bei dem Eingriff der Knochen bricht. Findet der Bruch nahe am Gelenke statt, so ist das Unglück nicht gross. Man wird dann versuchen, die gewünschte Stellungscorrection statt im Gelenke nahe am Gelenke an der Bruchstelle zu erreichen. Aber auf eine Steigerung der Bewegungsfähigkeit muss man in einem solchen Falle natürlich verzichten.

Wichtig ist es, dass nach der Operation das Glied in der richtigen Stellung erhalten wird, entweder in einem Gipsverband oder, z. B. beim Hüftgelenk, in einem Zugverband. Die nach der Operation folgende entzündliche Reaction und den Bluterguss hält man dadurch, dass man das Glied hochlagert und eine Eisblase auflegt, in Schranken. Die weitere Nachbehandlung ist eine verschiedene, je nachdem man sich mit einer Stellungscorrection begnügt oder noch auf freie Beweglichkeit hofft. Wer häufig Ankylosen behandelt hat, der wird sich in dieser Beziehung eine gewisse Genügsamkeit angewöhnt haben. Im allgemeinen wird man nach Volkmann in Fällen, wo vor einem Brisement gar keine Beweglichkeit vorhanden war, auch wenn es sich nur um bindegewebige Verwachsungen gehandelt hat, auf eine Beweglichkeit verzichten und sich mit einer Stellungscorrection begnügen. Hofft man noch auf eine Beweglichkeit, so wird man das Gelenk 1 bis 2 Wochen ruhig stellen und dann zugleich mit Massage und warmen Bädern und leichten passiven Bewegungen beginnen. Man trägt dann in der nächsten Zeit besonders dafür Sorge, dass nicht das Glied zu Gunsten einer geringen Beweglichkeit wieder in die alte falsche Stellung zurückfällt, und sucht dasselbe durch geeignete Schienen (Gipshülsen u. dergl.) in der richtigen Stellung zu erhalten. In späteren Stadien kommen dann die stellungscorrigirenden Schienenvorrichtungen, die elastischen Züge oder Druckfedern, die Anwendung der Schraube ohne Ende u. s. w. in Frage.

Ein dem Brisement forcé ähnliches Verfahren hat neuerdings J. Wolff[1]) speciell für das Ellenbogengelenk empfohlen. Dieses von J. Wolff als

Arthrolyse

bezeichnete Operationsverfahren besteht in einer blutigen Durchtrennung aller die Bewegung hindernden Brücken und Stränge ohne Resection der Gelenkenden. Es wird dabei zunächst systematisch jeder die Beugung hindernde bezw. beim Versuche der Beugung sich anspannende Strang durchtrennt von dem subcutanen und fascialen Gewebe ab bis zur geschrumpften Gelenkkapsel mit ihren Verstärkungsbändern, bis schliess-

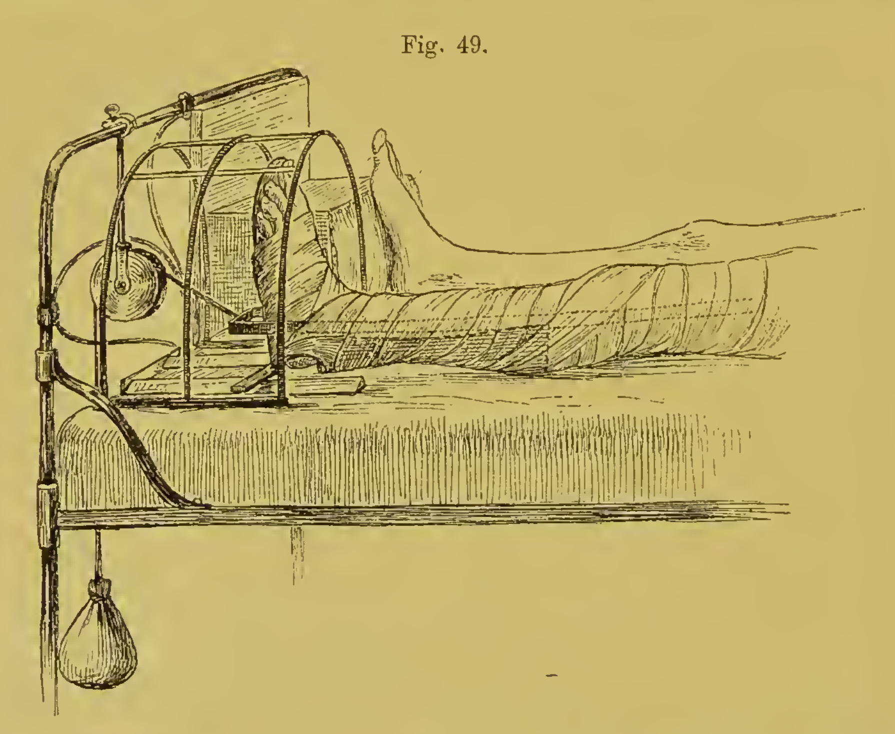
[1]) Berliner klin. Wochenschr. 1895. Nr. 43 u. 44.

lich die synovialen bindegewebigen und knöchernen Brücken zwischen den Gelenkenden unter dem Messer fallen. Ist allmählich die Beugung bis zu einem Winkel von 20° ermöglicht worden, so wird in gleicher Weise unter Durchschneidung aller am vorderen Umfange, namentlich am Processus coronoideus, festsitzenden hindernden Stränge die Streckung bis zu 180° vollführt.

Ein eingreifenderes Verfahren sind die heute wohl nur noch selten geübten subperiostalen Gelenkresectionen zur Beseitigung von Ankylosen. Eine besondere Gefahr dieser Operationen besteht in dem Eintritt eines Schlottergelenks nach denselben.

Arthrogene Contracturen, welche die Folge abgelaufener Entzündungen oder lang dauernder Feststellung durch Verbände u. dergl. sind, ohne dass es zu derberen Verwachsungen an den Gelenkenden gekommen wäre, werden nur mit activen und passiven Bewegungen

Fig. 49.



ohne Narkose behandelt und weiterhin durch allmählich redressirende Manipulationen, wie z. B. elastische Züge und besonders

Zugverbände

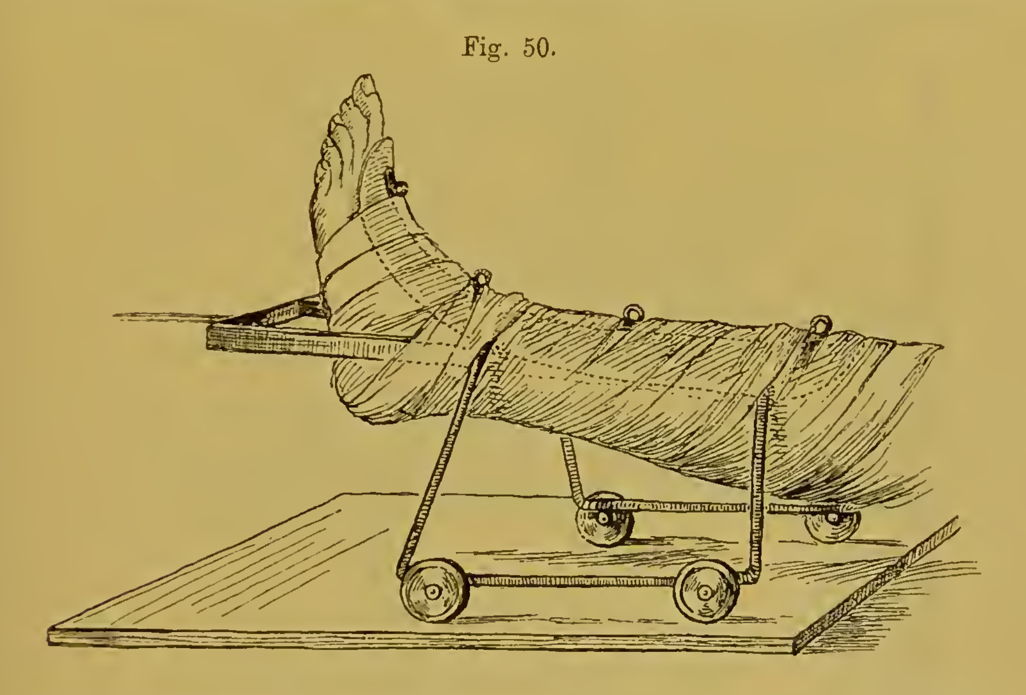
beseitigt.

Gerade nach Gelenkentzündungen ist der Zugverband ein ausserordentlich wirksames und schonendes Mittel zur Stellungscorrection von Beugecontracturen darum, weil er die Gelenkflächen entlastet[1]). Die Technik

[1]) Es ist nothwendig, in der Nomenclatur zwischen dem Begriffe der Extension und Distraction, zwischen Streckverbänden und Zugverbänden zu unterscheiden. Wenn auch die meisten Streckverbände zugleich distrahirend wirken, so ist das doch, wie z. B. beim Kniegelenk (s. u.), nicht immer der Fall. Anderer-

der Zugverbände ist hinlänglich bekannt, so dass wir hier nicht näher darauf einzugehen brauchen. Fig. 49 zeigt einen Zugverband für die untere Extremität nach Volkmann, welcher sich um die Einführung des Zugverbandes in Deutschland besondere Verdienste erworben hat. Um zu verhüten, dass der Patient durch das Gewicht nach dem Fussende gezogen wird, muss entweder, wie in der Figur, das gesunde Bein gegen einen Klotz im Bett eingestemmt werden, oder das Bett muss mit dem Fussende erhöht werden, oder endlich es wird in der Schenkelbeuge ein Gegenzug nach oben angebracht. Der Fuss wird durch einen Drahtbügel vor dem Drucke der Bettdecke geschützt und, um Rotationsbewegungen zu verhüten, in einem sogen. Volkmann'schen Schlitten mit untergelegten Schleifbrettern festgestellt. Wo gleichzeitig Wunden, besonders an der Wade, vorhanden sind, empfiehlt sich auch die König'sche Dorsalschiene, welche den Wundsecreten ungehinderten

Fig. 50.

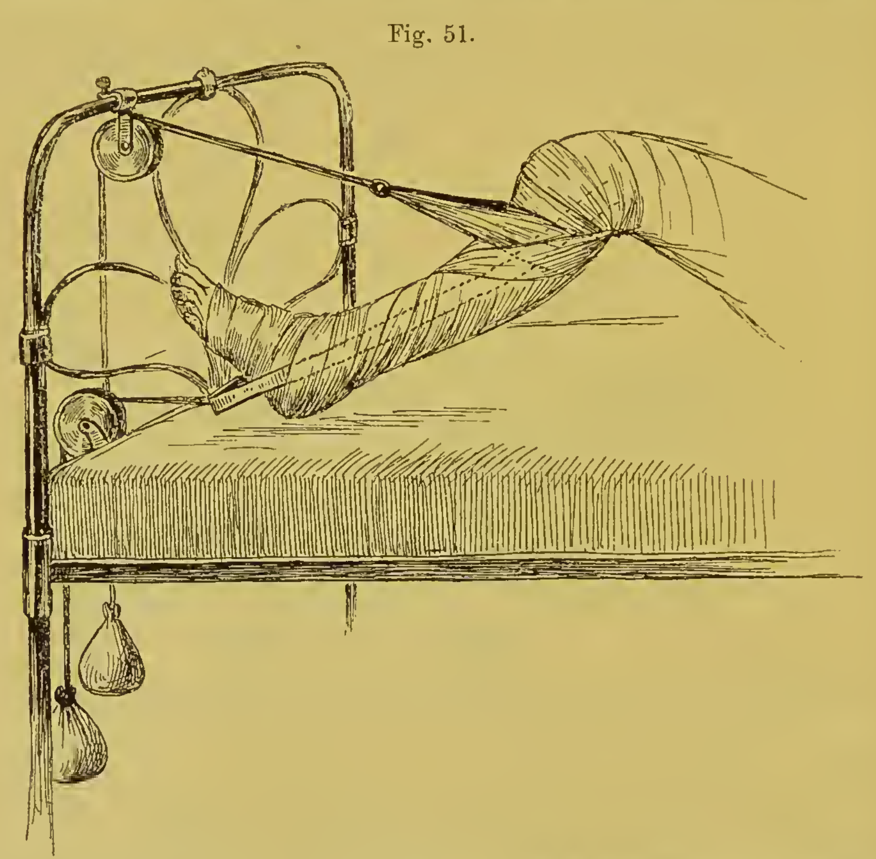


Abfluss gestattet und welche man, um die Reibung zu verhindern, zweckmässig auf Räder setzen kann, wie die Fig. 50 zeigt. Die Schwere der anzuhängenden Gewichte richtet sich nach der Schwere der Contractur. Man kann bis zu 20 Pfund und mehr anwenden. Im allgemeinen braucht man um so schwerere Gewichte, je grösser die Reibung im Distractionssystem ist. Je vollkommener also die Extension, die Schleifbretter, die Rollen u. s. w., mit desto leichteren Gewichten kann man sich begnügen. Als Pflaster ist am meisten das sogen. amerikanische Pflaster zu empfehlen, welches, auf die sorgfältig ge-

seits kann ein Zugverband das Gelenk aus der gestreckten in die gebeugte Stellung überführen. Wir trennen die Extension, d. h. die Streckung des Gelenks als diejenige Bewegung, durch welche beide im Gelenk zusammenstossenden Knochen unter einen Winkel von 180° gegen einander gebracht werden, von dem Zug, der Distraction, bei welchem die beiden Gelenkenden von einander entfernt werden. Der Gegensatz von der Extension (Streckung) ist die Beugung, der Gegensatz von der Distraction (Zug) ist der Druck.

trocknete Haut aufgelegt, ausserordentlich fest haftet. In einzelnen Fällen wird das Pflaster auf der Haut nicht vertragen, weil es Ekzeme macht. Darum braucht man aber die Extensionsbehandlung noch nicht aufzugeben, sondern man legt eine dünne Mullbinde regelmässig auf die Haut und erst über diese das Pflaster an. Auch in dieser Anordnung hält das Pflaster und das Ekzem wird vermieden. Wichtig ist, dass nach Bardenheuer das Pflaster beträchtlich central über die Stelle, an welcher der Hauptzug wirken soll, angelegt werden kann. So kann man, um extendirend auf das Kniegelenk zu wirken, das Pflaster noch auf einen Theil des Oberschenkels auflegen. Die sehr zu empfehlende Bardenheuer'sche Methode der Combination der Dis-

Fig. 51.



traction mit passiven, vom Patienten selbst ausgeführten Bewegungen ist in Fig. 29 und 30 veranschaulicht.

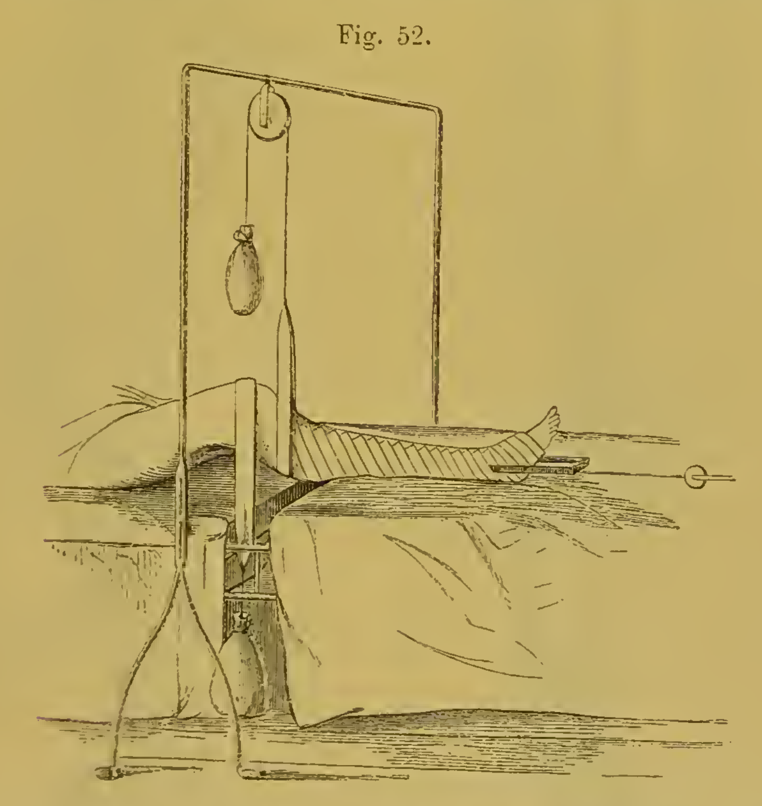
Bei Beugecontractur des Knies würde durch einen einfachen Extensionsverband aus den S. 90 angegebenen Gründen keine distrahirende Wirkung ausgeübt werden können, vielmehr würde die vordere Kante der Tibia gegen das Femur angepresst werden und es würde eine Bajonetstellung des Unterschenkels nach hinten entstehen. Aus diesem Grunde ist dem Zuge in der Richtung der Längsachse des Unterschenkels noch ein zweiter in der Richtung der Oberschenkelachse hinzuzufügen, um die Tibia an der Gelenkfläche der Femurcondylen nach vorne gleiten zu lassen (Fig. 51).

Besteht bei geringerer Beugecontractur noch Neigung zu Bajonetstellung oder ist eine solche bei vollständiger oder fast vollständiger Streckung bereits ausgeprägt vorhanden, so wendet man am besten die Extensionsmethode nach Schede an, wie sie Fig. 52 zeigt. Das Verfahren macht einen der Kniegegend entsprechenden Spalt in der Unterlage, wie man sie bei dreitheiliger Matratze leicht herstellen kann, nothwendig.

Portative Extensionsschienen.

Ein grosser Nachtheil der Extensionsbehandlung durch Zugverbände besteht darin, dass dieselbe zu Bettruhe zwingt. Man hat daher neuerdings vielfach versucht, Schienen zu

Fig. 52.



construiren, mit welchen der Patient umhergeht, während das Bein zugleich gestreckt und distrahirt wird. Am vollkommensten sind solche Schienen von Hessing construirt worden. Dieselben sind theilweise als Ersatz für den Streckverband, theilweise zur Nachbehandlung und Erhaltung des Resultates, nachdem das Glied gerade gerichtet ist, sehr zu empfehlen. In diesen Schienen wird, während der Patient umhergeht, ein Zug an dem kranken Beine ausgeübt, oder zum mindesten wird dasselbe vor dem schädlichen Stosse bei jedem Schritte bewahrt, es wird von der Körperschwere entlastet und so neuen Nachschüben der Entzündung durch den Reiz der Belastung vorgebeugt, während zugleich das Glied gebraucht und dadurch in seiner Ernährung gehoben wird. Die Vortheile, welche diese ambulatorische Behandlung durch den Genuss frischer Luft u. s. w. für den ganzen Organismus hat, sind offenbar. Bei den Distractions-

schienen (Fig. 53) wird das Bein zwischen zwei festen Punkten distrahirt. Der eine dieser festen Punkte ist ein sich den Körperformen genau anschmiegender Sitzring a, welcher sich an das Tuber ischii und an den Schambogen anstemmt, während der andere Punkt eine nach der Körperform geschmiedete metallene Sohlenplatte b ist, an welche der Fuss durch den Fersenzug, eine den unteren Theil des Unter-

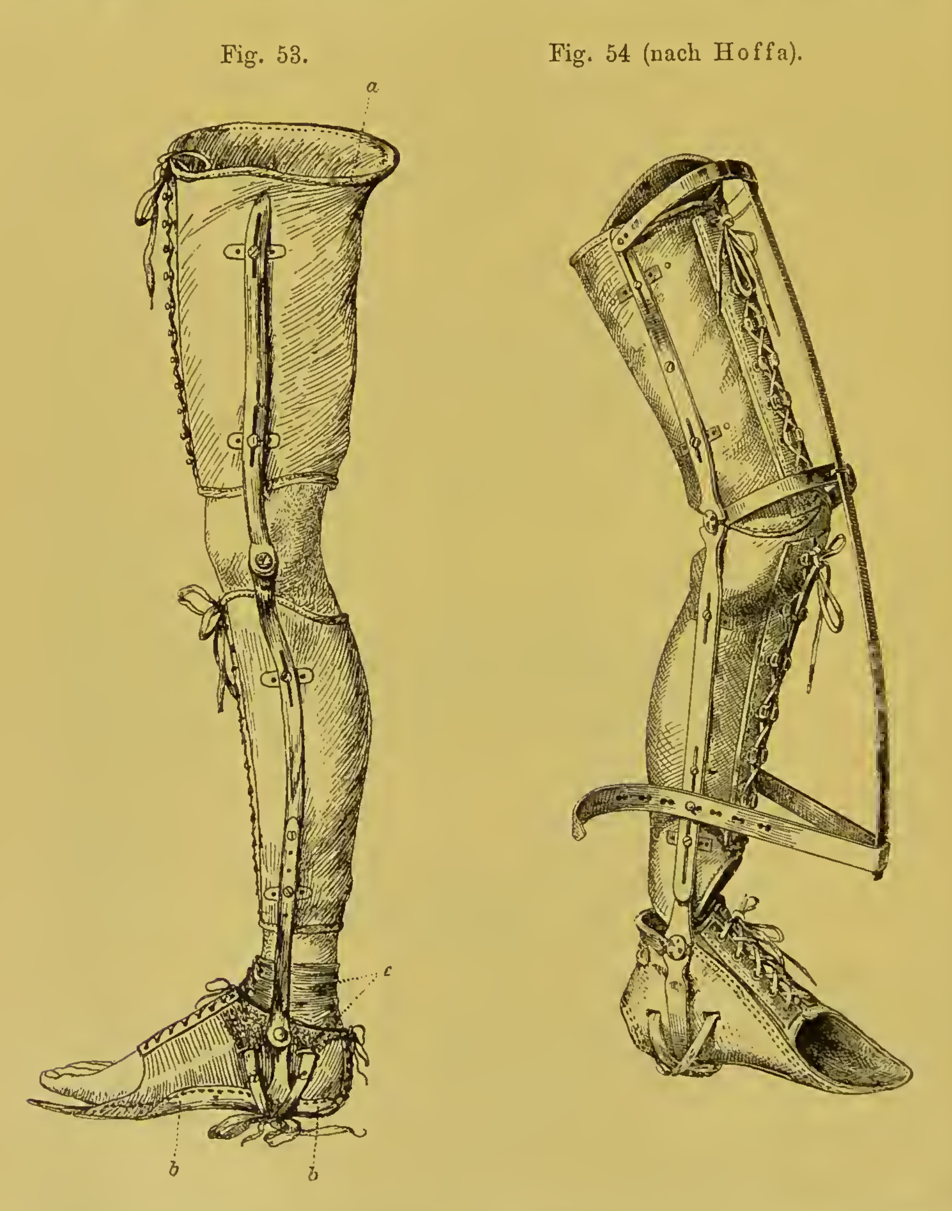
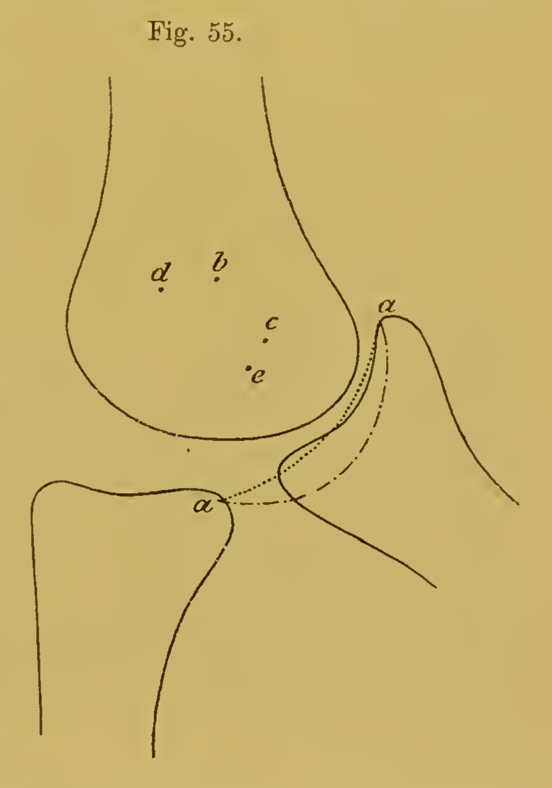


Fig. 53. Fig. 54 (nach Hoffa).

schenkels umgreifende weiche Ledermanschette c durch die Bänder d und e befestigt wird. Es liegt auf der Hand, dass ein derartiger Apparat, wenn der Zug am Fusse und der Druck am Tuber ischii auf die Dauer vertragen werden soll, sehr sorgfältig gearbeitet werden muss. Gerade für derartige Zwecke ist daher das Hessing'sche Schienenhülsensystem sehr zu empfehlen.

Zur gleichzeitigen Streckung des Kniegelenks verwendet Hessing den bekannten, über einen Bügel an der Vorderseite des Kniegelenks gekreuzten elastischen Gurt (Fig. 42) oder eine an der Vorderseite des Oberschenkels befestigte Schlägerklinge (Fig. 54), welche mit ihrem unteren freien Ende durch eine Schlinge mit dem Unterschenkel verbunden ist und diesen nach vorne zieht. Schon H. Meyer[1]) hat im Jahre 1868 gezeigt, dass eine derartige Schiene, wenn sie thatsächlich den Unterschenkel streckt, nicht distrahiren kann, sondern die Tibia gegen den Oberschenkel anpressen muss und dass dadurch eine Bajonetform im Knie entstehen muss. Wir können das Entstehen der Bajonetform in der Weise, wie es H. Meyer annimmt, durch eine vollständige Fixation des hinteren Endes der Tibia bei a (Fig. 55) nicht vollständig anerkennen. Wenn dem so wäre, so müsste auch an anderen Charniergelenken, z. B. an den Fingergelenken, wenn dieselben aus der Beugestellung in Streckstellung übergeführt werden, Bajonetform entstehen, was bekanntlich nicht der Fall ist. Ich führe vielmehr das Entstehen der Bajonetform darauf zurück, dass, wie schon oben erwähnt, das Kniegelenk kein reines Charniergelenk ist, dass an den Femurcondylen zwei Achsen bestehen, eine hintere Achse c, um welche sich die Tibia bei Beugestellung dreht, mit kleinerem Radius, und eine vordere Achse b, mit grösserem Radius, um welche sich die Tibia in Streckstellung bewegt. Bei Beugecontractur schrumpfen nun alle Kapseltheile, speciell das normaliter in Beugestellung schlaffe Ligamentum laterale, derartig, dass bei Versuchen, das Knie zu strecken, die sämmtlichen Verbindungstheile zwischen Femur und Tibia an der Hinterfläche und an den Seitenflächen des Knies nicht genügend nachgeben, um die Tibia um die neue vordere Achse gleiten zu lassen. Die Tibia gleitet vielmehr bis zur vollständigen Streckung um die hintere Achse. Dem Anstemmen der Tibia gegen das Femur wird die Hessing'sche Schiene theilweise entgegenarbeiten und wird dasselbe abschwächen. Es bekämpfen sich hier zwei entgegengesetzte Principien, die Compression und die Distraction, und in jedem Falle wird die von Hessing erstrebte Distraction wesentlich beeinträchtigt werden, besonders darum, weil die distrahirende Wirkung erst in der Streckstellung in Thätigkeit

Fig. 55.



[1]) Langenbeck's Archiv. Bd. 9.

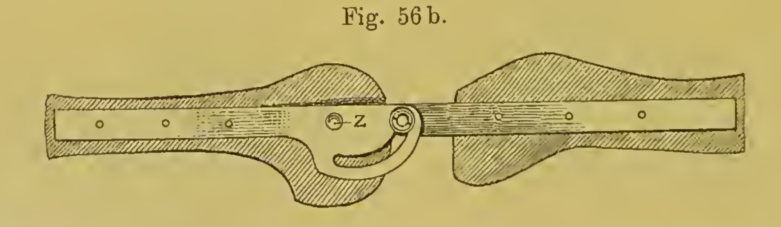
tritt, also je stärker die Beugecontractur ist, desto mehr abgeschwächt wird.

H. Meyer (l. c.) hat nun vorgeschlagen, alle Schienen, welche das Kniegelenk strecken sollen, so einzurichten, dass der Drehpunkt der Schiene etwas vor den Drehpunkt des Femur, etwa bei d zu liegen komme. Durch diese Anordnung muss in der That, wie aus Fig. 55 ersichtlich, bei Streckung eine Distraction der Gelenkenden zu Stande kommen. Diese Art der Construction hat aber auch ihre Nachtheile. Bei schwachem Quadriceps ist es nämlich sehr zu empfehlen, das Charniergelenk im Knie möglichst nach hinten hinter die Schwerlinie des Körpers zu legen, ähnlich wie bei künstlichen Beinen, weil dadurch die Tragfähigkeit der Prothese erhöht wird. Die Schiene ist nur dann im Stande, die Last des Körpers sicher zu tragen, wenn dieselbe in Streckstellung fixirt ist und die Schwerlinie des Körpers vor das künstliche Kniegelenk fällt, wenn also das künstliche Kniegelenk ein leichtes Genu recurvatum ist. Dieser Aufgabe kann eine Schiene nach dem Vorschlage H. Meyer's nicht gerecht werden. Viel eher würde sich daher empfehlen, wie es thatsächlich häufig von Bandagisten wohl unbewusst gemacht wird, den Drehpunkt des künstlichen Gelenks unter den Drehpunkt des Kniegelenks zu verlegen, nahe der Höhe des Gelenkspalts, etwa bei e. Auch in dieser Anordnung muss die Schiene, wenn sie das Knie streckt, eine distrahirende Wirkung ausüben. Uebrigens verlegt auch H. Meyer, wie aus der Abbildung in seiner Abhandlung hervorgeht, den Drehpunkt seiner Schiene nicht nur vor, sondern auch unter den natürlichen Drehpunkt des Kniegelenks. Aber auch eine solche Schiene könnte nicht empfohlen werden, weil sie sich dem anatomischen Bau des Knies nicht anpasst. Durch Verschiebung des Drehpunktes der Schiene gegen den des Kniegelenks muss es bei Beuge- und Streckbewegungen zu Verschiebungen und Reibung der Ober- und Unterschenkelhülse am Körper kommen, welche um so mehr empfunden werden wird, je knapper und sorgfältiger im übrigen die Schiene gearbeitet ist.

Fig. 56 a.



Fig. 56 b.



Vorzügliches leistet daher, weil sie den anatomischen Verhältnissen vollständig Rechnung trägt, die Braatz'sche Schiene. Braatz[1]) construirte

[1]) Zeitschr. f. orthopädische Chirurgie. Bd. 1, H. 4.

struirte eine Schiene, bei welcher er entsprechend dem Bau der Gelenkflächen des Femur auf einen einheitlichen Drehpunkt verzichtet. Braatz zwingt vielmehr durch einen entsprechend geformten Schlitz die Unterschenkelschiene, eine parabolische Bahn um den Oberschenkelschienentheil zu beschreiben und verbindet die Unterschenkelschiene nicht durch eine kreisrunde Oeffnung, sondern durch einen Schlitz mit der Oberschenkelschiene. Auf diese Weise wird bei der Streckung des Kniegelenks eine beträchtliche Distraction am Kniegelenk ausgeübt, wie aus der schematischen Fig. 56a u. b ohne weiteres ersichtlich ist. Hoffa[1]) hat neuerdings wieder darauf hingewiesen, wie vorzügliche Resultate sich durch Combination einer solchen Schiene mit einem Hessing'schen Schienenhülsenapparate erreichen lassen.

Behandlung der Schlottergelenke.

Viel seltener als durch Bewegungseinschränkung wird ein Glied gebrauchsunfähig durch abnorme Beweglichkeit im Gelenke, durch Schlottergelenk.

Das Schlottergelenk kommt, abgesehen von operativen Eingriffen, welche mit grossem Substanzverlust an den Gelenkenden verbunden sind, zumeist zu Stande durch schwere Lähmungen. Besonders bei spinaler Kinderlähmung entstehen häufig Lockerungen nicht nur in einem Gelenke, sondern zuweilen in allen Gelenken einer Extremität. Dadurch wird das Glied vollständig functionsuntüchtig: es versagt seine Function als Bewegungsorgan und als Stützapparat.

Hochgradige Schlottergelenke sind für den Gebrauch der Extremität schlimmer als Ankylosen. Bei Schlottergelenk in der Schulter z. B. ist der ganze Arm nahezu unbrauchbar, weil auch der Vorderarm seinen Halt verloren hat, es ist deshalb auch im Ellenbogengelenke keine Kraftäusserung möglich, und die Function des Arms beschränkt sich im wesentlichen auf das Festhalten einzelner Gegenstände zwischen den Fingern. Dagegen kann bei Ankylose des Schultergelenks die Function des ganzen Arms eine recht zufriedenstellende sein, weil nicht nur die peripheren Gelenke normal functioniren, sondern auch die Bewegungen des Schultergürtels vicariirend für die im Schultergelenke eintreten, so dass mit dem Arme auch hebende und schleudernde Bewegungen des Oberarms in mässigen Grenzen ausgeführt werden können.

Da wo noch die Function einzelner am Gelenke ansetzender Muskeln erhalten ist, finden die oben beschriebenen Muskelprothesen ihre Anwendung. Wenn nun schon im allgemeinen die Regel gilt, dass bei Lähmungen, wenn einzelne Muskeln durch Prothesen ersetzt werden, die Bewegungen im Gelenke vereinfacht werden sollen, dass man z. B. im Fussgelenke nur Beugung und Streckung zulassen soll und auch im Hüftgelenk bei Anlegung der Schiene nur Beugung und Streckung frei lassen, aber auf Rotation sowie Abduction und Adduction verzichten soll

---

[1]) Deutsche medicin. Wochenschr. 1895, Nr. 16 u. 17.

(vergl. S. 76), so gilt das bei Complieation mit Schlottergelenk in vcrschärftcm Maasse. Ist aber eine Lähmung sämmtlicher an dem Gelenk ansetzender Muskeln vorhanden, so ist das einzige Mittel, den Gebraueh der Extremität bis zu einem gewissen Grade wieder herzustellen, die künstliehc Feststellung desselben. Man wählt dann zwisehen zwei Uebeln, der Ankylose und dem Sehlottergelenk, das kleinere: die Versteifung. Die künstliehe Immobilisirung geschieht entwedcr dureh immobilisirende Schienen und Verbände oder sicherer und für den Patienten weniger lästig dureh operative Verödung des Gelenks, dureh die

Arthrodese.

Die Arthrodese ist nur bei Lähmung sämmtlicher an dem Gelenk ansetzender Muskeln erlaubt und aueh dann nicht, ehe man sieher ist, dass die Lähmung der Muskeln eine irreparable ist. Dieser Zeitpunkt tritt etwa naeh dem 6. Monate naeh Beginn der Lähmung ein, vorausgesetzt, dass in den ersten 6 Monaten die sonstigen therapeutisehen Hilfsmittel, besonders die Galvanisation und die hydrotherapeutisehen Massnahmen, nicht vernaehlässigt wurden. Die Arthrodese kommt fast nur bei gleichzeitiger Loekerung mehrerer Gelenke in Betraeht. Die Operation ist ein verstümmelnder Eingriff und hat unvermeidliche grosse Nachtheile im Gefolge. Man darf daher dieselbe nie ausführen, ohne zuvor die Vortheile des Eingriffes gegenüber den Naehtheilen abzuwägen. Das ist nieht immer ganz leicht. Zuweilen ist aueh bei Ueberbeweglichkeit in mehreren Gelenken die Entseheidung schwer, welches Gelenk man veröden soll. Am besten legt man vor der Operation einen knapp anliegenden Gipsverband um das fragliehe Gelenk und lässt den Patienten damit umhergehen. Der Erfolg, den die Anlegung des Verbandes hat, gleieht dem der Operation, vorausgesetzt, dass dieselbe glüekt und vollständige Versteifung in der gewünsehten Stellung eintritt. Naeh Karewski hat die Versteifung eines Gelenks oft einen vortheilhaften Einfluss auf die Function gleiehfalls abnorm beweglieher benachbarter Gelenke. Besonders gilt das für das Hüft- und Kniegelenk, deren Muskeln oft sehr viel besser wieder funetioniren, naehdem das paralytisehe und difforme Fussgelenk in normaler Stellung fixirt ist. Das Fussgelenk ist dasjenige Gelenk, bei welehem die Arthrodese am häufigsten in Frage kommt. Viel seltener ist die Verödung des Kniegelenks indicirt, wenn nämlieh alle das Kniegelenk bewegenden Muskeln gelähmt sind und gleichzeitig die Funetion der Beekenmuskeln wegfällt, so dass im Kniegelenk keine passiven Sehlcuderbewegungen mehr möglieh sind. Die Arthrodcse des Hüftgelenks kommt kaum in Bctraeht. An der oberen Extremität kann nur die Verödung des Schultergelcnks in seltenen Fällen in Frage kommen, um der ganzcn Extremität einen besseren Halt zu geben.

Die Feststellung bei dcr Arthrodesc wird erstrebt in dcr Normalstellung, d. h. in der für den Gebraueh des ganzen Gliedes günstigsten Stellung, wie wir sie S. 86 besehrieben haben. Die erstrebte Ver-

wachsung ist eine möglichst feste, d. h. wenn die Operation gelingt, eine knöcherne Ankylose. Das Gelenk wird dazu von demselben Schnitt aus, wie für die Resection eröffnet und dann eine oberflächliche Anfrischung der Gelenkflächen vorgenommen. Darauf werden die Gelenkenden durch Silberdraht oder Nickelnägel oder eingeschlagene Elfenbeinstifte in der gewünschten Stellung fixirt und die äussere Wunde vernäht. Die Fixirung muss eine sehr sorgfältige sein. Die gewünschte Stellung ist noch längere Zeit durch fixirende Verbände zu sichern, bis vollständige Ankylose eingetreten ist, da noch lange Neigung zu nachträglicher Verkrümmung im Gelenke besteht.

Maschinelle Heilgymnastik.

Die maschinelle Gymnastik oder Behandlung mit medico-mechanischen Apparaten ist eine Errungenschaft der letzten Jahre. Bis vor wenigen Jahren gab es nur ganz vereinzelte, meist wenig brauchbare Apparate, welche dazu bestimmt waren, die Hand des Gymnasten zu ersetzen. Während in Schweden unter dem Einflusse Gustav Zander's schon in den 70er Jahren eine ganze Reihe vollkommener medico-mechanischer Institute errichtet wurde, blieb den deutschen Aerzten diese Behandlungsmethode zu dieser Zeit noch fremd. Volkmann erwähnt in seinem Werke „Verletzungen und Krankheiten der Bewegungsorgane" 1882 das Zander'sche System noch gar nicht, sondern berührt nur kurz die nach jetzigen Begriffen ausserordentlich einfachen Selbstbewegungsapparate von Busch und Bonnet, welche er höchst ingeniöse, freilich zum Theil sehr kostspielige und complicirte Maschinen nennt, mit welchen man in reichen Hospitälern oft Resultate erlangen werde, die auf anderem Wege nicht zu erreichen seien.

Im Jahre 1884 wurde in Baden-Baden das erste medico-mechanische Institut nach Zander'schem System errichtet; ihm folgte im Jahre 1886 ein gleiches Institut in Hamburg unter Nebel's Leitung und bald folgte die Errichtung ähnlicher Institute in Karlsruhe, Berlin, Breslau, Wiesbaden, Leipzig u. s. w. Im Jahre 1889 erschien die Abhandlung H. Nebel's über Bewegungskuren mittelst schwedischer Heilgymnastik und Massage, in welcher dem Zander'schen System sehr energisch das Wort geredet wird. Nebel legte in diesem sehr hervorragenden Werke die Bedeutung und Anwendungsweise der Zander'schen Apparate bei den einzelnen Krankheiten in sehr klarer und scharfer Weise dar und schaffte durch die von ihm gebotene wissenschaftliche Begründung der Zander'schen Methode viele neue und begeisterte Anhänger.

Trotzdem blieb es bis vor kurzem bei einzelnen in grösseren Städten etablirten und nicht für jedermann zugänglichen, ausschliesslich der medico-mechanischen Behandlung dienenden Instituten. „Bis vor wenigen Jahren dürfte," wie Credé [1]) sagt, „die Nothwendigkeit, auch medico-mechanisch in allgemeinen Krankenhäusern zu behandeln,

---

[1]) Heilgymnastik in Krankenhäusern. Vortrag, angemeld. z. Chirurgen-Congress 1895.

fast allseitig verneint worden sein. Die besser gestellten gesellschaftlichen Kreise waren seit langem schon in der Lage, in heilgymnastischen Specialanstalten sich ihre betreffenden Leiden behandeln zu lassen, und für die Masse der Bevölkerung, die sogen. dritte Klasse der Krankenhäuser, glaubte man gesorgt zu haben, wenn sie bei der Entlassung aus ihnen gerade so gut geheilt waren, dass sie nicht mehr fremder Hilfe bedurften, sich selbst bedienen und fortbewegen konnten." Der letzte Satz, ist wohl nicht ganz zutreffend. Es wurden in den allgemeinen Krankenhäusern bis vor kurzem alle Kranken, mochten sie der ersten oder der dritten Klasse angehören, im allgemeinen einer medico-mechanischen Behandlung nicht unterzogen, weil die Mittel hierzu, die medico-mechanischen Apparate, fehlten. In neuerer Zeit ist aber gerade mit den Kranken der dritten Klasse begonnen worden, die Behandlung nicht nur so lange fortzusetzen, bis die Wunden verheilt oder der Knochenbruch fest geworden ist, sondern die Behandlung so lange weiter zu führen, bis die Folgen der Verletzungen in Bezug auf die Störung der Erwerbsfähigkeit soweit beseitigt sind, als sich irgendwie erwarten lässt. Diese Behandlungsmethode ist wesentlich gefördert worden durch den Einfluss des Unfallgesetzes. Seit der Einführung des Unfallgesetzes haben die Berufsgenossenschaften das grösste Interesse daran, dass ihre Unfallverletzten einen möglichst hohen Grad der Erwerbsfähigkeit erreichen, und mit Rücksicht auf die durch die weitere Behandlung ersparten Kosten der späteren Rente scheuen die Berufsgenossenschaften auch erhebliche Ausgaben nicht, wenn die Wahrscheinlichkeit vorliegt, dass die Gebrauchsfähigkeit eines verletzten Gliedes noch weiter gesteigert werden kann.

Weiter hat sich aber die Nothwendigkeit, auf neue Mittel zur Verminderung der nachtheiligen Folgen von Verletzungen zu sinnen, herausgestellt, weil jetzt für die Kranken der früher wesentlichste Sporn zur Selbsthilfe, die Noth, weggefallen ist. Das wichtigste Mittel der Herstellung der Gebrauchsfähigkeit verletzter Glieder, die Uebung, fällt bei den Unfallverletzten häufig weg. Sehr viele Unfallverletzte wünschen sogar nicht einmal, dass ihr Zustand gebessert wird, sondern sie sagen sich, dass es sehr viel bequemer ist, einen steifen Arm zu haben und theils von der Rente, theils von der Arbeit der Frau als „Krüppel" zu leben, als selbst zu arbeiten. Je weniger Eifer der Kranke daher zur Hebung seiner Erwerbsfähigkeit zeigt, desto sorgfältiger muss der behandelnde Arzt darauf achten, dass die Verletzung möglichst geringe Nachtheile für die spätere Erwerbsfähigkeit nach sich zieht. Da es sich nun gezeigt hat, dass in den meisten Fällen die medico-mechanische Behandlung desto wirksamer ist, je früher sie zur Anwendung kommt, so ist der noch vor einigen Jahren fast durchgehends eingeschlagene Weg, die Verletzten, nachdem sie 13 Wochen in Krankenhäusern oder vom Kassenarzte behandelt waren — häufig auch die letzte Zeit ausser Behandlung waren — nach Ablauf dieser Zeit einem sogen. medico-mechanischen Institute zu überweisen, zum grossen Theile verlassen worden, sondern die meisten Krankenhäuser haben sich allmählich mit heilgymnastischen Apparaten versehen, welche die manuelle Gymnastik zu ersetzen oder

zu vervollkommnen bestimmt sind und die Verletzten werden, gleichgültig, ob sie der Fürsorge der Krankenkasse oder der Berufsgenossenschaft angehören, der medico-mechanischen Behandlung neben anderen Behandlungsmethoden unterworfen.

Man kann die maschinelle Gymnastik, ebenso wie die manuelle Gymnastik, eintheilen in eine allgemeine und eine specielle Gymnastik. Die specielle maschinelle Gymnastik sucht, ebenso wie die specielle manuelle Gymnastik, nur einzelne Theile des Körpers ohne Berücksichtigung des Gesammtorganismus zu beeinflussen. Sie bezweckt hauptsächlich die Hebung der Gelenksteifigkeiten und der Beseitigung von localen Schwächezuständen, von Muskelatrophien und Paresen. Die allgemeine maschinelle Gymnastik berücksichtigt dagegen in erster Linie das Individuum als Ganzes. Sie sucht eine harmonische, kräftige Entwickelung des ganzen Muskelsystems zu befördern, die Circulation im ganzen Körper anzuregen und die Blutvertheilung der einzelnen Organe nach bestimmten Principien durch Blut zuleitende oder Blut ableitende Bewegungen zu regeln. Während daher die specielle Gymnastik sich nur mit den Bewegungsorganen beschäftigt, werden durch die Apparate für allgemeine maschinelle Gymnastik auch vom Willen unabhängige Organe der Brust- und Bauchhöhle oder auch das Gehirn in ihrer Thätigkeit beeinflusst und dadurch vorbeugend oder direct heilend eingewirkt. Es ist selbstverständlich, dass sich eine strenge Grenze zwischen allgemeiner und specieller Gymnastik nicht ziehen lässt. Die Apparate für specielle Gymnastik können nicht ganz ohne Einfluss auf den Gesammtorganismus sein, weil jede Muskelarbeit, wie wir oben gezeigt haben, den gesammten Stoffwechsel beeinflusst. Ebenso werden aber viele Apparate, welche in erster Linie für die allgemeine Gymnastik construirt sind, auch bei localen Leiden ausgezeichnete Dienste leisten können; speciell gilt das von den Zander'schen Apparaten, welche zum grossen Theil zur Nachbehandlung localer Verletzungen vorzüglich geeignet sind.

Allgemeine maschinelle Gymnastik.

Die allgemeine maschinelle Gymnastik ist als wissenschaftlich begründete Methode ein Werk Gustav Zander's in Stockholm. Zander hat im Jahre 1857, nachdem er die Unvollkommenheit der Ling'schen Widerstandsgymnastik eingesehen hatte, begonnen, den Widerstand des Gymnasten durch eine mechanische Vorrichtung zu ersetzen und so allmählich die Grundlage gelegt zu einem System von Apparaten, welches jetzt die Zahl von 60 Apparaten übersteigt.

Neben der Heilung von Difformitäten (Skoliose) durch Lagerungsapparate, welche hier nicht besprochen werden können, wird durch die grosse Zahl der vielseitig und sinnreich construirten Apparate für active und passive Bewegungen und für mechanische Einwirkungen (Erschütterungen) nicht nur eine naturgemässe Entwickelung des Muskelsystems, sondern auch eine Heilung vieler Organerkrankungen und Constitutionsanomalien, besonders in ihren Anfängen, ermöglicht. Zander selbst

fasst die Vortheile seiner maschinellen oder mechanischen Gymnastik in folgendem zusammen:

„Um sich von dem verschiedenen Werth der ‚manuellen‘ und der ‚mechanischen‘ Gymnastikmethode eine richtige Vorstellung machen zu können, muss man untersuchen, ob man mit beiden auf ganz naturgemässe Weise den gewünschten Zweck erreichen kann. Die Aufgabe ist ja, durch Uebung der Muskeln eine gesunde Lebensthätigkeit und eine harmonische Entwickelung des Muskelsystems hervorzurufen. Die Physiologie lehrt, dass das Gesetz für jede organische Entwickelung das des gradweisen Wachsthums ist; eine Zunahme der Muskelkraft ist mithin nicht möglich, ohne dass dasjenige, was die Zunahme bewirkt, nämlich die Arbeit, d. h. die Uebung, von Beginn dem Kraftvorrath angepasst und nur allmählich im Verhältniss zu dessen Zunahme erhöht wird. Uebersteigt die Arbeit die Kräfte, so tritt Ueberanstrengung ein, die unwillkürlich eine Abnahme der Kraft zur Folge hat; ist die Arbeit dagegen zu leicht, so hört ihre stärkende Kraft auf, und die Zeit wird unnütz verschwendet. Es ist mithin nothwendig, dass für jeden Patienten bestimmt wird, welche Anstrengung seinen verschiedenen Muskeln entspricht, und dass gerade mit diesem Maass von Anstrengung fortgefahren wird, bis der Patient deutlich fühlt, dass die Anstrengung zu leicht ist; dann darf dieselbe erhöht werden, so dass derselbe Grad von Anstrengung wie zuvor erreicht wird.

Welche von beiden Gymnastikmethoden erfüllt nun diese Forderung am besten? Diese Frage dürfte ebenso leicht zu lösen sein wie folgende: wie ergründet man das Gewicht eines Gegenstandes am zuverlässigsten, mit der Hand oder der Wage? Es ist leicht, eine Maschine so einzurichten, dass sie mit einem gewissen Maximum, einem gewissen Minimum und mit allen dazwischen liegenden Graden von Kraft wirken kann. Soll z. B. der Patient eine Armbeugung machen, so wird der hierzu bestimmte Apparat zuerst auf einen schwachen Widerstand gesetzt; ist dieser zu schwach, so vermehrt man den Widerstand, bis der Patient zu dessen Ueberwindung eine leichte Anstrengung machen muss. Das Maass der letzteren findet sich auf der Kraftscala des Apparates: die Ziffer wird notirt. Wenn man nach einiger Uebungszeit findet, dass die zuerst gefühlte gelinde Anstrengung ganz und gar aufgehört hat, so hat natürlicherweise die Muskelkraft zugenommen, weshalb dann auch der Apparat auf einen stärkeren Widerstand gesetzt werden muss. Man kennt mithin stets seine Kraft und kann die Anstrengungen darnach einrichten. Die gradweise Entwickelung der Muskelkräfte kann auf eine vollkommenere Weise nicht erreicht werden.

Bei Anwendung der mechanischen Gymnastikmethode erhält man immer ein bestimmtes Maass von der Kraftentwickelung, die jeder Patient behufs eines gleichmässigen Zuwachses von Kräften sich erlauben darf. Die Richtigkeit dieser hierüber gebildeten Vorstellung wird jeden Tag und bei jeder Uebung erprobt. Die Recepte, auf denen jede Veränderung notirt ist, enthalten die genaueste Darstellung von dem Wechsel und Zuwachs der Kräfte des Patienten. Die Apparate für die passiven Bewegungen sind ebenfalls gradirt, so dass die Stärke ihrer Einwirkung dem verschiedenen Bedarfe mit Genauigkeit angepasst werden kann.

Die doppelte Möglichkeit, alle diese Modificationen eintreten zu lassen und jeder derselben eine genaue Bezeichnung zu geben, bildet den Vorzug der mechanischen Gymnastikmethode; hierin liegt ja auch die Bedingung für eine wirklich wissenschaftliche Anwendung der Heilgymnastik. Nur auf diese Weise kann eine bestimmte Sicherheit über die Entwickelung der verschiedenen Muskeln erhalten werden; nur auf diese Weise kann die für jeden Fall geeignetste Kraft des Heilmittels (Muskelthätigkeit, mechanische Einwirkungen) ergründet werden; nur auf diese Weise kann die heilgymnastische Praxis ein zuverlässiges Material sammeln, um eine genaue Einsicht in die Veränderungen der Energie des Nerven- und Muskelsystems zu gewinnen, welche mit verschiedenen Krankheitszuständen verbunden sind.

Ein anderer wichtiger Vorzug der mechanischen Methode beruht in der Gleichmässigkeit der Bewegung. Eine Bewegung ist gleichmässig, wenn die Kraft in jedem Augenblicke dem Widerstande entspricht. Wenn nun die Muskeln meistentheils auf Hebel (die Knochen) wirken und die auf einen Hebel applicirte Kraft bedeutend verschieden ist, je nachdem der Hebel mit der Richtungslinie der Kraft einen graden, stumpfen oder spitzen Winkel bildet, so folgt daraus, dass entweder der Widerstand oder auch die Energie der Muskelcontraction in Uebereinstimmung mit den obengenannten Winkelverhältnissen unaufhörlich verändert werden muss, wenn die Bewegung gleichmässig bleiben soll. Es ist klar, dass die Bewegung im letzteren Falle anstrengender wird; die Nerventhätigkeit muss nothwendigerweise mehr in Anspruch genommen werden, wenn eine Reihe Contractionsimpulse von wechselnder Intensität die Bewegung vermitteln soll, als wenn solche Veränderungen in der Innervationsintensität nicht erforderlich sind. Uebungen von der in Frage stehenden Beschaffenheit beunruhigen und ermatten schwächere Patienten [1]). Es ist mithin nothwendig, dass der Widerstand in Uebereinstimmung mit dem durch die verschiedene Lage der Hebel veränderten mechanischen Verhalten ebenfalls verändert werde. Bei der mechanischen Gymnastik ist dies leicht dadurch herzustellen, dass man den Widerstand durch Hebel bewirken lässt, welche denselben ebenso wie die natürlichen Hebel die Muskelkraft modificiren.

Wendet man sich nun an diejenigen, welche die manuelle Methode der Gymnastik ausüben, mit der Frage: wie verfährt der Gymnast, dass er erstens den Widerstand nach den Kräften jedes Patienten anpasst, und zweitens die oben erwähnte gleichmässige Zu- und Abnahme des Widerstandes erreicht? so erhält man die Antwort: der Gymnast besitzt mittelst seines geübten Gefühls die Fähigkeit, für jeden Patienten in jedem Moment der Bewegung zu bestimmen, welcher Anstrengungsgrad den Kräften des Patienten der passendste ist, um seinen Widerstand darnach einzurichten. Wenn man nun auch bis auf weiteres die Wahrheit dieser Behauptung zugibt, so steht doch die andere Frage im Wege: wie hilft die manuelle Methode sich bei den häufigen

---

[1]) Dass diese Theorie Zander's nicht richtig ist, folgt aus unseren Auseinandersetzungen betr. des Hebelgesetzes weiter unten. Allmähliches Anschwellen und Abschwellen der Stärke der Muskelcontraction findet bei den Zander'schen activen Bewegungsübungen statt und entspricht dem normalen physiologischen Innervationsreiz, s. S. 116—128.

Fällen, bei denen der gänzlich ungeübte Patient selbst den Widerstand leisten soll?

Natürlich bestimmt doch derjenige, der den Widerstand leistet, unmittelbar die Stärke der Bewegung; der andere hat nur diesen Widerstand zu überwinden oder anzugeben, dass er diesen zu schwach oder zu stark findet. Welchen Werth eine solche Angabe als Anleitung für den Patienten, um die rechte Kraftentwickelung zu treffen, haben kann, ist leicht zu erkennen. Bei der mechanischen Methode bleibt die Anstrengung des Patienten stets dieselbe, sei es, dass er den Widerstand des Apparates überwindet, sei es, dass er selbst den Widerstand gegen den Apparat leistet; wurde die erste Anstrengung seinen Kräften entsprechend befunden, so muss auch die letztere entsprechend sein. Bei diesen Bewegungen kann der manuelle Gymnast, mag er noch so geübt sein, niemals garantiren, dass der Patient sich nicht überanstrengt oder einen allzu schwachen Widerstand leistet.

Wir haben bis jetzt angenommen, dass der Gymnast, wenn er selbst den Widerstand leistet, denselben wirklich nach den Kräften des Patienten abpassen kann. Dies setzt voraus, dass als Gymnasten nur solche Personen angewendet werden, welche, mit natürlichen Anlagen (denn diese sind nothwendig) ausgerüstet, durch lange und fleissige Uebung eine solche Fähigkeit erworben haben. Wenn man weiss, wie anstrengend der Beruf eines Gymnasten ist, so muss man, trotz aller Anerkennung seines guten Willens, sich doch fragen, ob es möglich ist, dass er wirklich Tag aus Tag ein immer gleich gewissenhaft die erlernte Kunstfertigkeit ausüben kann. Es ist ja ein allgemein bekanntes Factum, dass das Muskelgefühl der Hand nach einer Anstrengung stumpfer wird; ist es doch z. B. nach einer Kraftanstrengung der rechten Hand schwieriger zu schreiben, zu spielen oder zu zeichnen. Da nun der Gymnast abwechselnd bald eine sehr schwache, bald eine für ihn selbst sehr anstrengende Bewegung geben muss, wie ist es da möglich, dass das Gefühl der Hand immer dasselbe sein kann? Wie geübt und gestählt ein Gymnast auch sein mag, er wird am Schluss der Uebungsstunde doch mehr oder weniger ermüdet sein und sein Gefühl folglich noch geringer als im Anfang.

Uebrigens wird doch auch er denselben zufälligen Einflüssen unterworfen sein, die bei anderen Menschen die Seelen- und Körperkraft herabsetzen! Sollten diese nicht sein Gefühls- und Beurtheilungsvermögen abstumpfen? Diese Frage kann nur mit dem Zugeständniss beantwortet werden, dass die manuelle Heilmethode selbst unter den günstigsten Umständen, d. h. wenn auch die gewandtesten Gymnasten zu Gebote stehen, doch keine Sicherheit bietet, dass die Stärke der Uebung stets den Kräften des Patienten entspricht.

Aber angenommen, dass eine solche Anordnung praktisch ausführbar wäre, dass der Gymnast nicht zu arbeiten brauchte, wenn er müde oder nicht disponirt ist, und dass, um das Gefühl besser zu behalten, einige Gymnasten nur schwächere, andere nur stärkere Bewegungen ausführten — würden dann alle Anforderungen, die die Heilgymnastik an ihre Ausüber stellen muss, erfüllt sein? Der Gymnast richtet die Kraftentwickelung nach seiner Auffassung der vorhandenen Kraft des Patienten ein. Was leitet hierbei sein Urtheil? Er fühlt, wie der Patient die Uebung ausführt; geschieht dies zitternd, ruckweise,

oder unter sichtbarer Anstrengung, so schliesst er hieraus, dass die Uebung zu stark ist und vermindert den Widerstand, bis diese Symptome verschwinden und dann hält er die Uebung für passend stark. Verhält es sich denn aber immer so? Die mechanische Gymnastik kann in dieser Frage Auskunft geben, die mit der manuellen unmöglich zu gewinnen ist.

Vermittelst eines gradirten Apparats kann man nicht nur mit Sicherheit die höchste Kraftentwickelung finden, die der Patient, ohne dass die oben genannten Symptome der Anstrengung eintreten, sich erlauben kann, sondern auch die Kraftentwickelung, bei welcher die Reaction des Herzens gewisse Grade nicht übersteigt. Bei solchen Krankheitsfällen, nämlich Herzleiden, bei denen diese Reaction schon bei verhältnissmässig schwachen Bewegungen stark ist, kann man die vorhandenen Kräfte des Patienten nicht als Massstab für die Uebungsstärke annehmen, denn Uebungen, die der Patient ohne sichtbare Anstrengung und ohne Gefühl der Ermüdung ausführen kann, mögen doch Herzklopfen und Athemnoth hervorrufen. Die Stärke der Uebung muss deswegen so schwach gewählt werden, dass diese Symptome nicht eintreten. Mit dem auf diese Weise bestimmten Kraftmaass, das noch, wenn der Patient sich zufälligerweise müder als gewöhnlich fühlt, herabgesetzt wird, muss nach einiger Zeit fortgefahren werden, worauf man findet, dass dasselbe ein wenig erhöht werden kann, ohne dass die Reaction des Herzens dadurch vergrössert wird. Auf solche Weise kann die so leicht überreizte Herzthätigkeit allmählich beruhigt werden, zur grossen Linderung des Patienten, der früher nicht die unbedeutendste Anstrengung ohne Herzklopfen und Athemnoth wagen durfte. Wir wollen noch ein Beispiel anführen, dass die vorhandenen Kräfte des Patienten nicht unter allen Umständen als Norm für die Bestimmung der Stärke der Bewegung genommen werden können. Nicht selten ereignet es sich, dass der Patient, der sich nicht gleich nach den Uebungen müde fühlte, gegen Abend eine lästige Müdigkeit empfindet, zuweilen von Kopfschmerzen und allerlei nervösen Affectionen begleitet. Die Uebungen müssen dann am folgenden Tage schwächer genommen werden, als der Patient sich dieselben gestern erlauben zu können glaubte; und da man ganz genau wusste, wie stark diese waren, als die mechanische Gymnastik angewendet wurde, ist dies eine leichte Sache. Wie soll aber der Gymnast sich in diesen beiden Fällen verhalten? Nach den vorhandenen Kräften des Patienten, die er als alleinige Anleitung besitzt, um die Stärke der Uebungen zu bestimmen, darf er sich jetzt nicht richten."

Eine weitere Schwierigkeit der Dosirung der Bewegungen durch den Gymnasten besteht darin, dass einzelne therapeutisch sehr wichtige Bewegungen viel zu complicirt sind, als dass der Gymnast denselben mit seinem Widerstande in geordneter Weise folgen könnte. G. Müller[1]) sagt allerdings, der Bewegungsgeber habe es vollkommen in der Hand, den Widerstand allmählich anschwellen und dann abschwellen zu lassen. Ja der Bewegungsgeber sei sogar in der glücklichen Lage, sich hierbei nicht besondere Mühe geben zu brauchen, da er ja den Widerstand seiner sich nach denselben physiologischen Bedingungen contrahirenden Mus-

---

[1]) Zeitschr. f. Unfallheilkunde 1894, Nr. 11.

keln kenne, wobei nur der Unterschied sei, dass das Endstadium der Zusammenziehung beim Patienten mit dem Anfangsstadium beim Bewegungsgeber zusammenfalle und umgekehrt. Müller geht dabei von der Bewegung des Ellenbogengelenks aus und denkt sich den Gymnasten dem Patienten gegenübersitzend. Aber nicht alle Bewegungen sind so einfach wie Ellenbogenbeugung und -streckung. Bei Widerstandsbewegungen mit der unteren Extremität leistet der Gymnast nicht mit dem eigenen Beine, sondern mit der Hand Widerstand, also nicht mit einem die analogen Bewegungsphasen durchmachenden Gliede. Noch schwieriger wird es für den Gymnasten sein, die passiven Bewegungen, wie Brustweitung und Beckenhebung, welche Zander durch Apparate vornehmen lässt, nachzuahmen.

Die Zander'schen Apparate unterscheiden sich von allen früheren zur Muskelstärkung construirten Apparaten dadurch, dass sie sich eng an die physiologischen Bewegungsformen der einzelnen Gelenke anschliessen. Aber Zander hat sich nicht nur zum Ziele gesetzt, die Bewegung einzelner Gelenke nachzuahmen, sondern er hat ausserordentlich genau studirt, wie der Organismus als Ganzes durch Bewegungsübungen zu beeinflussen sei, wie durch dieselben nachtheilige Blutvertheilungen gehoben werden können, wie die gestörte Harmonie in der Thätigkeit einzelner Organe sich durch mechanische, entweder direct auf die erkrankten Organe selbst oder auf andere zu ihnen in Wechselbeziehung stehende Organe gerichtete Einwirkungen wiederherstellen lasse. Nebel hat in seinen „Bewegungskuren mittelst schwedischer Heilgymnastik" die Verdienste Zander's in dieser Beziehung genügend hervorgehoben. Leider ist das Princip der Zander'schen Apparate auch heute noch einem grossen Theile der Aerzte unbekannt. Auch in einer Anzahl von Abhandlungen über mechanische Heilmethoden finden sich die Zander'schen Apparate in ziemlich kritikloser Weise neben einander gestellt und abgebildet, ohne dass die Anwendungsweise derselben und die Begründung ihrer Wirkung in genügender Weise beleuchtet wäre. Die Apparate für sogen. mechanische Einwirkung, die Massir- und Erschütterungsapparate, welchen die geringste Bedeutung beizumessen ist, bei welchen sich Zander theilweise in unwesentliche Einzelheiten verliert, sind diejenigen, welche nicht nur dem Laienpublikum, sondern auch einem Theile der Aerzte am meisten bekannt sind. Die Bedeutung des Zander'schen Systems liegt nicht nur in den Apparaten an sich, sondern in der vollkommenen Indicationsstellung bei Anwendung derselben, in dem Studium des an den Apparaten übenden menschlichen Organismus. Durchaus irrig ist daher die Ansicht Zabludowsky's[1]), dass „der mit Dampf arbeitende Arzt es sehr bequem habe. Er bedürfe nur eines gewissen Anlagekapitals und der Betriebskosten, und es bleibe ihm dann nur übrig, in den vom Erfinder herausgegebenen Receptschatz zu greifen". Zander[2]) selbst hat darauf aufmerksam gemacht, wie schwierig es ist, die richtigen Recepte für die Benutzung seiner Apparate zu entwerfen, um Uebung und Schonung in der rich-

[1]) Nebel, l. c. S. 43.

[2]) Die Apparate für mechanische heilgymnastische Behandlung und deren Anwendung. Stockholm 1893, S. 17.

tigen Weise zu verbinden. „Die allgemeine stärkende Behandlung," sagt Zander, „welche alle Muskeln so viel wie möglich übt und entwickelt, bildet gleichsam das Gerippe des Receptes. Dieses wird weiter so modificirt und vermehrt, dass die Bewegungen, welche eine besondere Wirkung auf bestimmte vorliegende Gebrechen oder Krankheiten auszuüben bestimmt sind, überwiegen, resp. wiederholt vorkommen. Es erfordert Einsicht und Erfahrung, um einen solchen Behandlungsplan zu entwerfen und durchzuführen bei sorgfältiger Berücksichtigung solcher Veränderungen, welche zufällig einwirkende Umstände nöthig machen. Dies scheint manchen Leuten nicht klar zu sein. Sie lassen Bewegungen aus, die ihnen nicht angenehm vorkommen oder deren Nutzen sie nicht einsehen, und nehmen an Stelle derselben andere nicht vorgeschriebene, welche sie lieber mögen und die ihnen angenehmer erscheinen, vielleicht weil dieselben stärkere und mehr geübte Muskeln in Action setzen. Es ist natürlich, dass eine derartige Bewegung angenehm und wohlthuend erscheint, während die Arbeit mit schwachen und ungeübten Muskeln ermüdend und unangenehm ist. Doch je mehr das Starke auf Kosten des Schwachen geübt wird, desto verzerrter und unnatürlicher wird der Organismus, welcher so missgebildet seine Widerstandskraft gegen die krankheitsbringenden Einflüsse verliert. Der Zweck der Gymnastik wird nicht erfüllt und später macht der Patient diese statt seine eigene Unvernunft und Eigenmächtigkeit für das verfehlte Resultat verantwortlich."

Wenn schon die richtige Vertheilung der einzelnen Uebungen zur allgemeinen Stärkung des Organismus einer sachverständigen Leitung bedarf, so ist bei ausgesprochenen Organleiden die rechte Auswahl der anzuwendenden Mittel und der dem Körper zuzumuthenden Arbeitsleistung noch viel schwieriger. Sehr lehrreich sind in dieser Beziehung die Vorschriften, welche Nebel bei der Behandlung von Herzleiden oder Adipositas gibt. Wer diesen Abschnitt des Nebel'schen Buches studirt hat, der wird sich leicht überzeugen, dass es mit der einfachen Anschaffung mechanischer Apparate nicht gethan ist, sondern dass die sachgemässe Verwendung derselben Nachdenken und Erfahrung erfordert und dass durch falsche Verwendung derselben ebensoviel Schaden angerichtet werden kann, wie dieselbe bei richtiger Indicationsstellung segensreich wirken wird.

Zander theilt seine Apparate in vier Gruppen ein:

1. Apparate für active Bewegungen;
2. Apparate für passive Bewegungen;
3. Apparate für mechanische Einwirkungen;
4. orthopädische Apparate.

Die letzteren speciell gegen Wirbelsäulenverkrümmungen gerichteten Apparate gehören nicht in den Rahmen unseres Themas und bleiben daher hier unberücksichtigt.

Apparate für active Bewegungen.

Allgemeine Gesichtspunkte aus der Muskelmechanik.

Die Apparate für active Bewegungen sind Widerstandsapparate. Die Art der Bewegung und des geleisteten Widerstandes sucht den

physiologischen Bewegungsorganismus der Muskeln möglichst nachzuahmen. Die Apparate stützen sich auf zwei Gesetze: 1. das Hebelgesetz und 2. das Schwann'sche Gesetz.

Zander[1]) sagt darüber folgendes: „Die Muskeln wirken meistens auf Hebel (Knochen). Da die auf einen Hebel applicirte Kraft bedeutend verschieden wirkt, je nachdem der Hebel mit der Richtungslinie der Kraft einen geraden Winkel bildet, in welchem Falle die Kraft unverändert wirkt, oder der Hebel mit der Richtungslinie der Kraft einen stumpfen Winkel bildet, in welchem Falle die Kraft um so mehr wirkt, je grösser der spitze und je kleiner der stumpfe Winkel ist, so folgt daraus, dass der Widerstand in einer gymnastischen Uebung sich darnach richten muss, sonst würde der Muskel, wenn er am kräftigsten wirkt, zu wenig, und wenn er am schwächsten wirkt, zu viel Arbeit auszuführen haben. Das geschieht auch sehr leicht in der manuellen Gymnastik. In der mechanischen dagegen ist der Widerstand an einem Hebel angebracht, und dieser Hebel folgt so nahe als möglich (geht parallel mit) den natürlichen Hebeln (den Armen, Beinen u. s. w.). Darum entwickelt immer der Hebel des Apparates den grössten Widerstand, wenn der Hebel des Körpers (Arm, Bein) die grösste Wirkung der Muskelkraft zulässt. Z. B. Apparat A 9. Armbeugen: Der Widerstand beginnt mit Null und wächst immer, bis Ober- und Unterarm einen rechten Winkel bilden; die Kraft der Muskeln ist dann am grössten, der Widerstand auch. Wenn der Unterarm beginnt, einen spitzen Winkel gegen den Oberarm zu bilden, dann nimmt die Muskelkraft immer mehr ab und ebenso der Widerstand. Wie der Hebel eine Kraft modificirt, ist in Meyer's Statik und Mechanik des menschlichen Knochengerüstes zu ersehen. Man braucht nur in jedem einzelnen Falle das Parallelogramm der Kräfte zu construiren, so verschwinden alle Schwierigkeiten. Soweit die Wirkung der Hebelgesetze auf die Muskelkraft.

Wir müssen aber auch ein anderes Verhältniss berücksichtigen, nämlich, dass die absolute Kraft des Muskels bedeutend geringer ausfällt, je mehr derselbe sich schon contrahirt hat (Schwann).

Der Patient kann nun zwar gegen Ende der Bewegung kräftigere Contractionsimpulse dem arbeitenden Muskel zuschicken und dadurch sogar einen vermehrten Widerstand bewältigen; eine solche heilgymnastische Bewegung wäre aber incorrect.

Die Schwierigkeit ist, dem Hebelgesetze sowohl als dem Schwann'schen Gesetze bei der Construction der Apparate den berechtigten Einfluss einzuräumen, was nicht durch Berechnung allein, sondern auch durch praktische Versuche geschehen muss. So habe ich bei dem Apparate B 9, Kniebeugen, den grössten Widerstand nicht da gesetzt, wo Ober- und Unterschenkel einen rechten Winkel mit einander bilden, wie es das Hebelgesetz erfordert, sondern ca. 30° vor dieser Stellung, weil man während der Bewegung deutlich fühlt, dass das Maximum von Widerstand an dieser Stelle am leichtesten beseitigt wird."

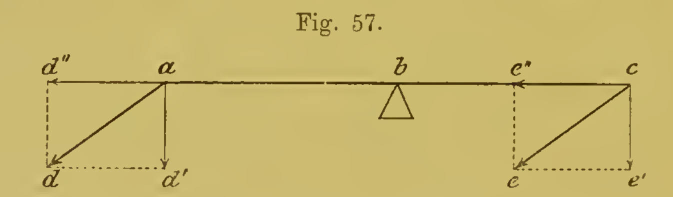
[1]) Nebel, l. c. S. 9.

Die hauptsächlich in Betracht kommenden Punkte der Hebelgesetze sind nach der Darstellung Hermann v. Meyer's folgende:

Die auf einen Hebel einwirkenden Kräfte müssen, um vollständige Verwendung für die Beweguug zu finden, mit ihrer Richtung senkrecht gegen den Hebelarm gestellt sein, denn eine jede Kraft kann nur dann ihre ganze Wirkung unbeeinträchtigt in die Erscheinung treten lassen, wenn sie in einer Richtung wirkt, in welcher der von ihr angegriffene Punkt auch wirklich bewegt werden kann. Der Angriffspunkt an einem Hebel kann aber nach der Definition des Hebels nur eine Drehbewegung in der Drehebene ausführen; eine Kraft, welche sich ohne Störuug ihrer Integrität voll bewegen kann, muss demnach die tangentiale Richtung zu dem Kreise besitzen, welchen der Angriffspunkt in seiner Drehung beschreibt, d. h. sie muss eine seukrechte Richtung zu dem Halbmesser dieses Kreises haben, uud dieser Halbmesser ist eben der Hebelarm.

Der iu dem Obigen gestellten Bedinguug für möglichst günstige Einwirkung einer Kraft auf einen Hebelarm, nach welcher die Kraft in senkrechter Richtung zu letzterem wirkeu muss, wird in einem concreten Falle nicht immer eutsprocheu. Es kommt sogar sehr gewöhnlich vor, dass die Richtung der Kraft zu ihrem Hebelarm eine schiefe ist, so dass sie mit dem Hebelarm einen spitzen oder eiuen stumpfen

Fig. 57.



Winkel bildet. Ist dieses der Fall, dann kommt nur eiu Theil der Kraft für die Drehbewegung in Wirkung, der audere Theil geht in der Richtung des Hebelarmes verloren. Das Urtheil über das gegenseitige Verhältniss dieser beiden Theile einer solchen schief wirkenden Kraft ist mit Hilfe des Parallelogramms der Kräfte leicht gewonnen. An dem zweiarmigen Hebel abc (Fig. 57) mit dem Hypomochlion in b wirken z. B. die Kräfte ad und ce, erstere unter stumpfem, letztere unter spitzem Winkel. Man sehe nun beide Kräfte als resultirende von je zwei Kräften an, von welchen die eine in der Richtung des Hebelarmes wirkt ad'' und ce'' und die audere ad' und ce' senkrecht zu dem Hebelarme. Durch Construction der entsprechenden Parallelogramme kann man dann leicht die gegeuseitige Grösse dieser Componenten berechnen. Die Kräfte ad' und ce' siud dann diejenigen, deren Product mit der Grösse der anliegenden Hebelarme die Kraftmomente bezeichnet und damit den sogen. mechanischen Effect der beideu schief wirkenden Kräfte bestimmt. Die beiden anderen Componenten ad'' und ce'' gehen, da sie in der Richtung des Hebelarmes selbst wirken, für die Drehbeweguug verloren, wirken dagegen auf den Stützpunkt ein und würden denselben verschieben, wenn er beweglich wäre. Bei der unter einem spitzen Winkel einwirkenden Kraft ce wirkt nämlich die Componente ce'' als Druck gegen den Stützpunkt hin, und bei der unter einem stumpfen

Winkel angreifenden Kraft ad wirkt die Componente ad'' als Zug von dem Stützpunkte weg.

Nach dem eben Entwickelten ist demnach das an dem Hebel wirkende Kraftmoment auf der einen Seite

$$ab \,.\, ad',$$

auf der anderen Seite

$$bc \,.\, ce'.$$

Für die Berechnung dieser Kraftmomente müsste man also zuerst

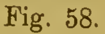
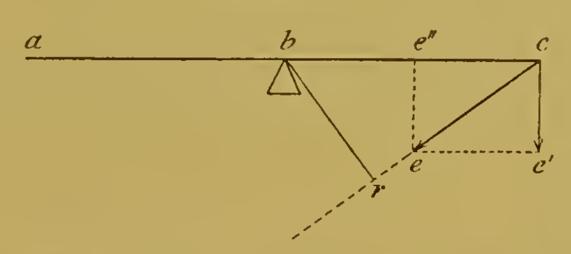
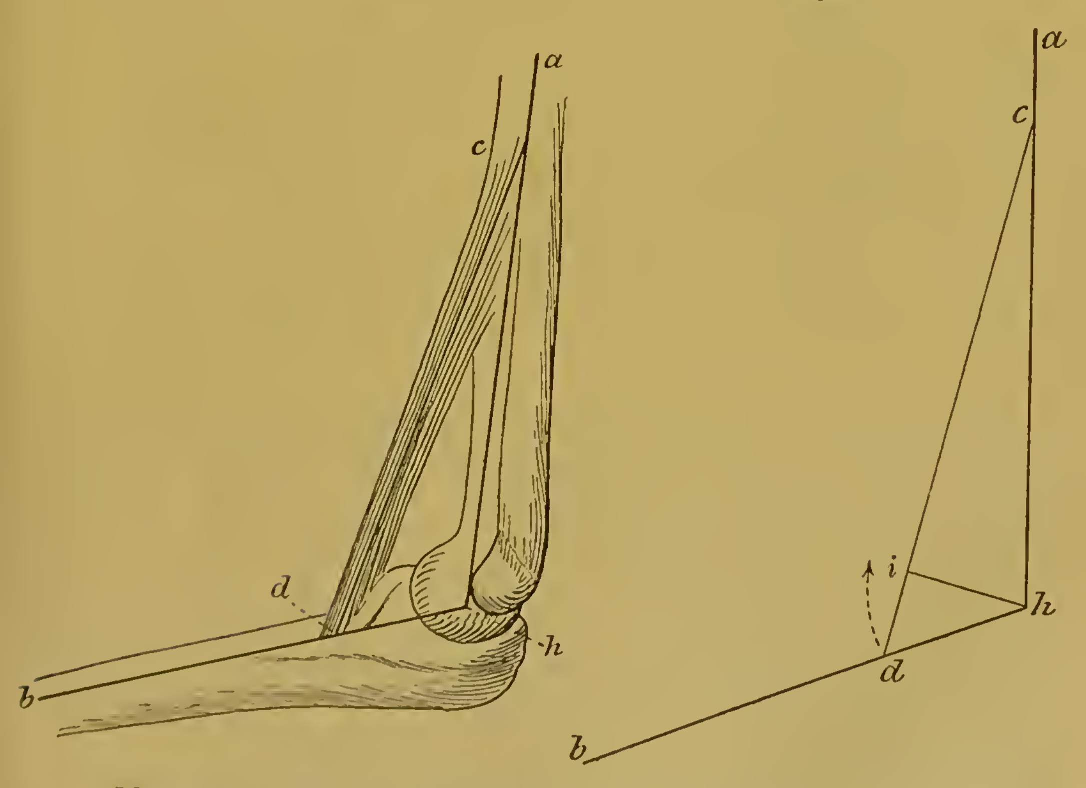


Fig. 58.



nach dem Gesetze des Parallelogramms der Kräfte die Grösse von ad' und ce' berechnen. Da dieses etwas umständlich ist, zieht man gern einen kürzeren Weg vor, welcher in folgender Weise geboten wird.

Fig. 59. Fig. 60.



Man zieht aus dem Stützpunkte b (Fig. 58) auf die verlängerte Richtung der Kraft ce eine Senkrechte br und gewinnt damit ein rechtwinkeliges Dreieck, welches ähnlich ist den beiden unter sich congruenten Dreiecken, welche das Parallelogramm der Zerlegung von ce

bilden. Wegen der Aehnlichkeit dieser Dreiecke verhält sich

$$cc : ce' = bc : br$$

oder

$$ce' . bc = ce . br.$$

Das Product aus der unzerlegten Kraft cc und der Senkrechten br aus dem Stützpunkte auf die Richtung derselben ist daher dem eben genannten Kraftmomente bc.ce' gleich und kann statt dessen gesetzt werden.

Als Beispiel für die Einwirkung der Muskeln auf Knochen nach dem Hebelgesetze gibt H. Meyer in seinem Lehrbuche der Anatomie[1]) die umstehende schematisirte Zeichnung des M. brachialis internus (Fig. 59). „Das Verhältniss des Humerus, der Ulna und des Muskels zu einander ist hier," sagt Meyer, „auf die mathematische Form zurückgeführt, indem die Achsen beider Knochen ah und bh gezogen

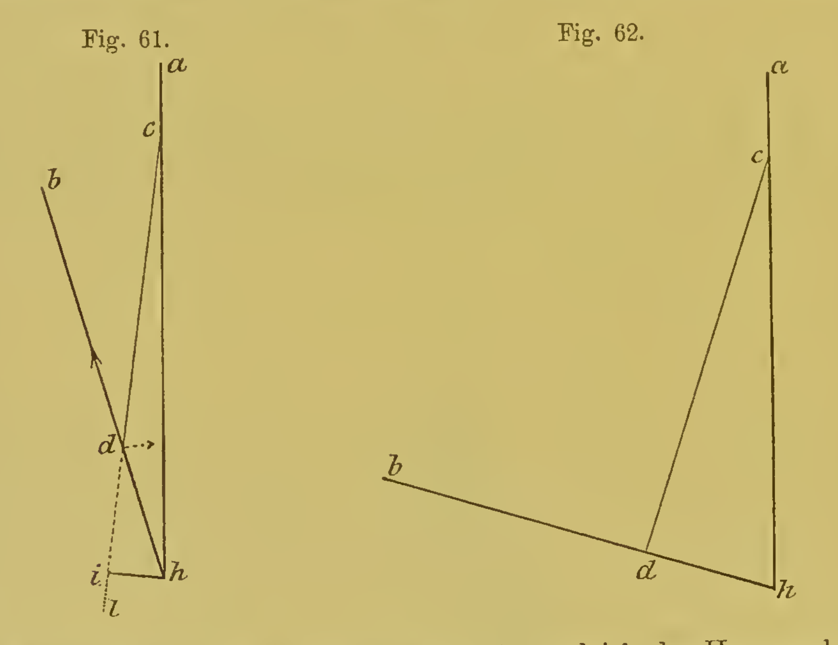
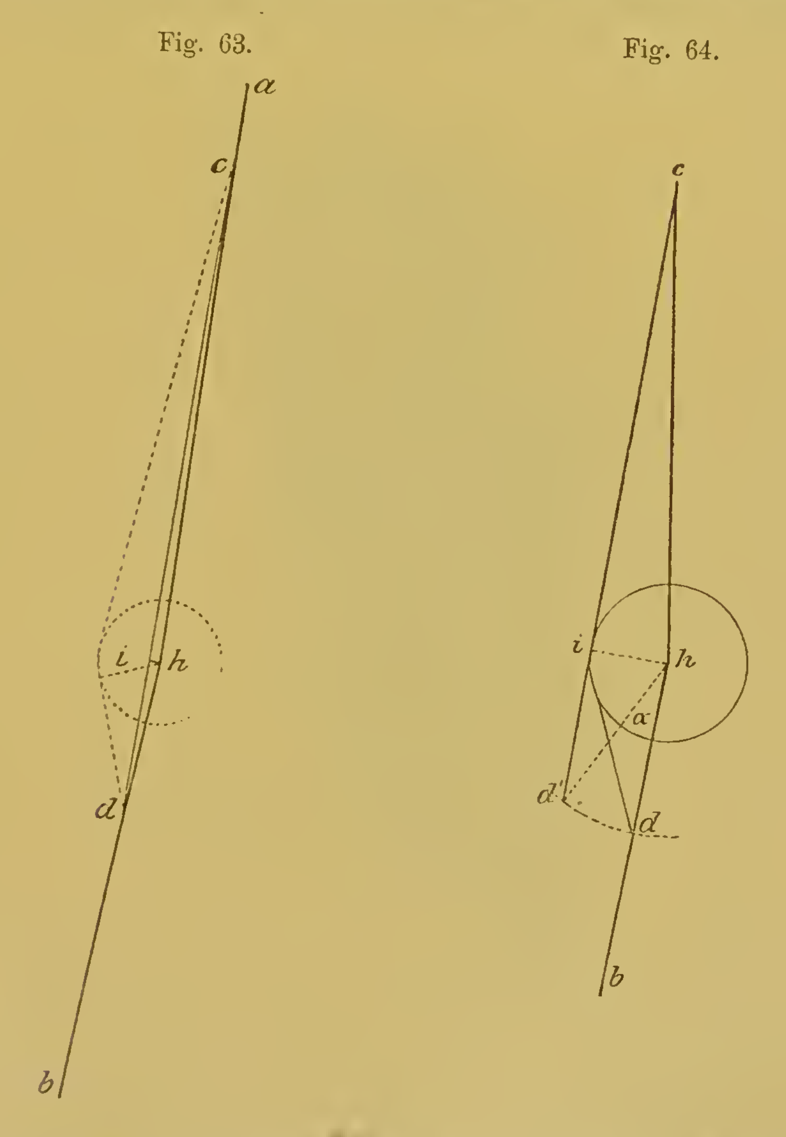


Fig. 61. Fig. 62.

sind, welche beide in der Drehachse h, die zugleich das Hypomochlion für die Bewegung ist, zusammenstossen; cd, die Resultirende der Wirkungen der einzelnen Muskelbündel, ist die Richtung der Kraft. In Fig. 60 ist nur die mathematische Zeichnung aus Fig. 59 gegeben und damit das einfachste Verhältniss der als Beispiel gewählten Theile gewonnen. Da das Kraftmoment eines Muskels nicht bloss von dem Quantum seiner Contraction, sondern auch von dem Hebelarm abhängig ist, an welchem er wirkt, und da der Hebelarm des Kraftmoments die Senkrechte aus dem Hypomochlion auf die Richtung der Kraft ist, in der Figur also hi, so ist in dem gewählten Beispiele das Kraftmoment des Muskels gleich dem Quantum seiner Contraction multiplicirt mit hi. Da nun aber der Winkel zwischen ah und bh in verschiedenen Stellungen ein verschiedener ist, so muss auch die Linie hi, je nach der Stellung beider Knochen zu einander eine ver-

[1]) S. 166 u. 167.

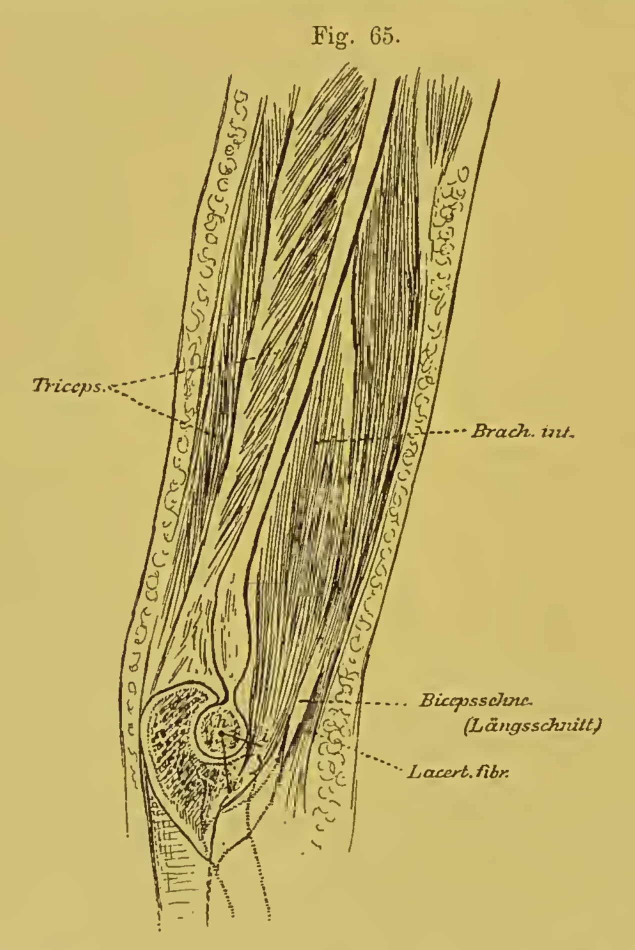
schiedene Länge und damit das Kraftmoment eine verschiedene Grösse haben. Fig. 61 und Fig. 62 erläutern dieses. In Fig. 61 ist h i, auf die verlängerte Zugrichtung d l gezogen, kleiner als in Fig. 60, und in Fig. 62 ist es grösser. In dieser letzteren Richtung hat das Kraftmoment sein Maximum, denn h i hat in demselben die ganze Länge von d h, da c d senkrecht auf b h steht. Aus der Vergleichung der drei Figuren 60, 61 und 62, welche verschiedene Beugungsgrade darstellen, ergibt sich demnach, dass während einer Bewegung zwischen zwei Knochen, welche so gross ist, als es das Gelenk erlaubt, das



Kraftmoment des bewegenden Muskels nicht immer das gleiche ist, sondern dass es in einer gewissen Stellung sein Maximum hat. In dem gewählten Beispiele ist es vor und nach diesem Maximum kleiner. Fig. 63 zeigt dieselben Knochen in beinahe vollständiger Streckung gegen einander, wobei h i ausserordentlich klein ist; man könnte aus dieser Figur schliessen, dass die Kraftgestaltung des Muskels in dem Augenblicke, in dem er eine Beugung beginnt, ebenfalls ausserordentlich klein sein müsste. Dieses ist aber nicht der Fall und zwar aus

folgenden Gründen: In den bisher besprochenen Figuren wirkte die Dicke der Gelenkenden nicht auf die Richtung des Muskels ein, weil ihnen die Linie c d nicht nahe genug kam; in der gestreckten Lage muss dagegen die Dicke der Gelenkenden einer Rolle ähnlich ablenkend auf die Richtung in der Weise wirken, dass der Anheftungswinkel des Muskels ein grösserer und damit sein Kraftmoment ein günstigeres wird. Die wirkliche Lage des Muskels, wie sie durch dieses Verhältniss in der Streckung bedingt ist, ist in der Figur durch eine unterbrochene Linie angedeutet. Der punktirte Kreis ist der Durchschnitt der Rolle des Humerus. Die

Fig. 65.



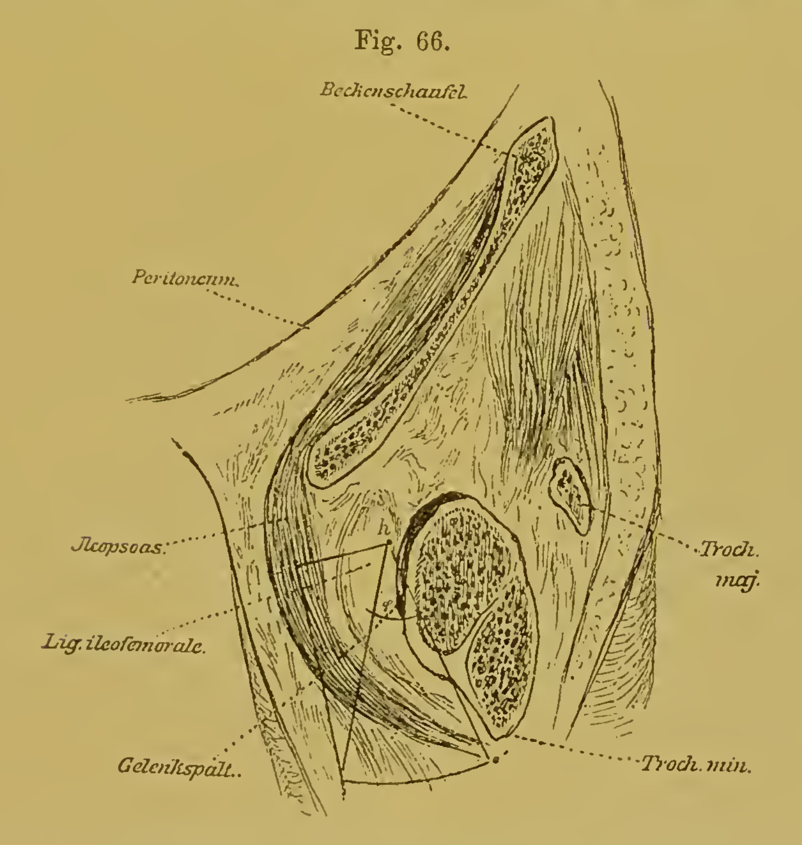
Dicke der Gelenkenden corrigirt demnach das Ungünstige des Kraftmoments in der gestreckten Stellung."

Dieser letzte Passus, welcher sich allerdings nur in H. Meyer's Anatomie, nicht aber in seiner „Statik und Mechanik des menschlichen Knochengerüstes" findet, enthält eine sehr bedeutsame Einschränkung des Hebelgesetzes in dem Mechanismus der Einwirkung der Muskeln auf den Knochen. Der Muskel wirkt also nach H. v. Meyer nicht schematisch wie ein Gewicht auf einen Hebel, sondern der Zug, welchen der Muskel auf den Knochen ausübt, wirkt zum Theil wie der Zug eines Gewichtes auf eine Rolle: d. h. das Kraftmoment ist in jeder

Phase der Bewegung das gleiche. Nehmen wir nun wieder den M. brachialis internus als Beispiel, so wirkt derselbe stetig mit der gleichen Kraft auf den Knochen, die Ulna, ein, bis die Zugkraft des Muskels sich von der Rolle, der Trochlea, abhebt. Letzteres tritt ein, wenn in Fig. 64 die Linie c i d eine gerade Linie bildet. Während der Bewegung um den Winkel α wirkt daher die Muskelkraft auf den Knochen immer in der gleichen Weise wie an einer Rolle ein, erst in der zweiten Phase der Bewegung kommt das Hebelgesetz zur Anwendung.

Die Fig. 65 zeigt einen Gefrierschnitt durch den Humerus und Ulna in der Sagittalrichtung, den M. brachialis internus durchtrennend in nahezu gestreckter Stellung. Es lässt sich hiernach ziemlich genau das grösste und das kleinste Kraftmoment des Brachialis internus,

Fig. 66.



nämlich das in rechtwinklig gebeugter und in gestreckter Stellung des Ellenbogengelenks berechnen. Dasselbe ist, wenn wir die Muskelkraft m unter Vernachlässigung des Schwann'schen Gesetzes zunächst als eine unveränderliche Grösse betrachten, gleich m multiplicirt mit der Senkrechten auf die Richtung der Kraft. Diese Senkrechte würde in der Figur die Linie h i sein, welche den Mittelpunkt der Trochlea mit dem Mittelpunkte der Sehne in senkrechter Richtung verbindet. Stellen wir uns die Ulna senkrecht zum Oberarm gebeugt vor, so ist diese Linie gleich h i′ der Verbindung zwischen dem Mittelpunkt der Trochlea und dem Mittelpunkt der Insertionsstelle der Sehne des M. brachialis internus. Darnach würde sich das Kraftmoment des Brachialis internus in der günstigsten, der rechtwinklig gebeugten Stellung zu dem in der ungünstigsten gestreckten Stellung nahezu wie 3 : 2 verhalten.

Aehnlich verhält es sich mit der Wirkung des Biceps. Die Fig. 65 zeigt in punktirten Linien die Lage der Sehne des Biceps an demselben Gefrierschnitt nach Entfernung der Sehne des M. brachialis internus und nach Skeletirung der Ulna und des Radius soweit es nothwendig, um die Ansatzstelle des Biceps sichtbar zu machen. Der Vorderarm ist in der nach H. v. Meyer für die Beugemuskeln günstigsten mittleren Stellung des Radius gegen die Ulna getroffen. In dieser Stellung ist die Anheftungsstelle des M. biceps am Radius nicht an dessen Vorderfläche, sondern sie ist, wie die Figur zeigt, gegen die Ulna und sogar etwas nach hinten gerichtet. Durch diese Anordnung wird die Wirkungsweise des Biceps auf den Radius immer mehr nach dem Princip der Rolle umgewandelt. Der Biceps verlässt seine Rolle erst in einer Beugestellung um ca. 45°. Sein grösstes Kraftmoment verhält sich zu dem kleinsten wie beim Brachialis internus nahezu wie 3 : 2.

In der That entfernt sich die Bicepssehne auch unter rechtwinkliger Stellung nur wenig von der Trochlea; am Lebenden ist daher die Bicepssehne über dem Ellenbogengelenke schwer abzutasten. Das was meist als Bicepssehne demonstrirt wird, ist der die grossen Gefässe durch seine Lüftung schützende, in die Fascie des Vorderarmes übergehende Lacertus fibrosus. Ich kann an meinem eigenen Arme, obgleich das subcutane Fettgewebe bei mir stets ein frommer Wunsch gewesen ist, die Bicepssehne kaum fühlen, während der Lacertus fibrosus sich besonders bei angestrengter Beugung ausserordentlich scharf abhebt.

In ähnlicher Weise ist der Hauptbeuger des Oberschenkels, der M. ileopsoas, gebaut. Der M. ileopsoas zieht nicht in gerader Richtung vom Beckenrande zur vorderen Seite des Femur, sondern er schlingt sich auf seinem Wege um den Femurkopf wie um eine flache Rolle. Diese Rolle wird noch durch ein derbes Band, das Ligamentum ileofemorale, dessen Dicke Landois auf 14 mm schätzt, verstärkt. Weiter setzt sich aber der Ileopsoas nicht an der vorderen Fläche des Femur an, sondern an den nach hinten und innen zu gelegenen Trochanter minor. Durch diese Anordnung wird die Peripherie der Rolle, über welche der Ileopsoas gleitet, noch verlängert, d. h. der Muskel kann sich noch mehr verkürzen, ehe er sich von der Rolle abhebt, als wenn er sich auf dem nächsten Wege an der Vorderfläche des Femur ansetzte. Fig. 66 zeigt den Ileopsoas auf einem zu seiner Verlaufsrichtung parallelen, durch Gefrieren gewonnenen Längsschnitte in leicht gebeugter Stellung des Femur. Danach wird der Oberschenkel um den Winkel φ gebeugt werden, ehe der Ileopsoas sich von seiner Rolle abhebt. Das grösste und das kleinste Kraftmoment würde sich danach nahezu wie 2 : 1 verhalten. Der mechanische Effect des Muskels würde sich daher in rechtwinkliger Stellung mehr vergrössern als beim Biceps oder Brachialis internus. Indessen ist hier zu berücksichtigen, dass der Ileopsoas ein kürzerer, mehr flächenhaft angeordneter Muskel als die vorgenannten ist und dass demnach seine Kraft sich mit zunehmender Verkürzung nach dem Schwann'schen Gesetze schneller erschöpfen muss.

Bei den Beugern des Skelets trifft das Hebelgesetz also nur in bedingtem Masse zu. Dagegen wirken sämmtliche

Streckmuskeln des Skelets auf die Knochen nicht wie auf Hebel, sondern nach dem Princip der Rolle ein, welches allerdings nicht genau mathematisch inne gehalten wird, sondern mehr oder weniger modificirt ist. Als Schema können wir den Strecker des Ellenbogens, den Triceps, annehmen. Fig. 67 zeigt, wie die Anordnung des Triceps an dem Olekranon fast ganz dem Typus der Rolle entspricht.

Auch die Rotatoren des Gelenks setzen sich meist nach dem Princip der Rolle an den Knochen an; so zeigt Fig. 68 (nach Jössel, vereinfacht), wie der M. supinator brevis sich wie ein Band um eine Rolle, um den Radius herumschlingt.

Dagegen folgen die Adductoren rein dem Hebelgesetze. Es gilt dies nicht nur von den grossen Adductoren des Oberschenkels, sondern auch von den den Humerus schleifenförmig umgreifenden Ad-

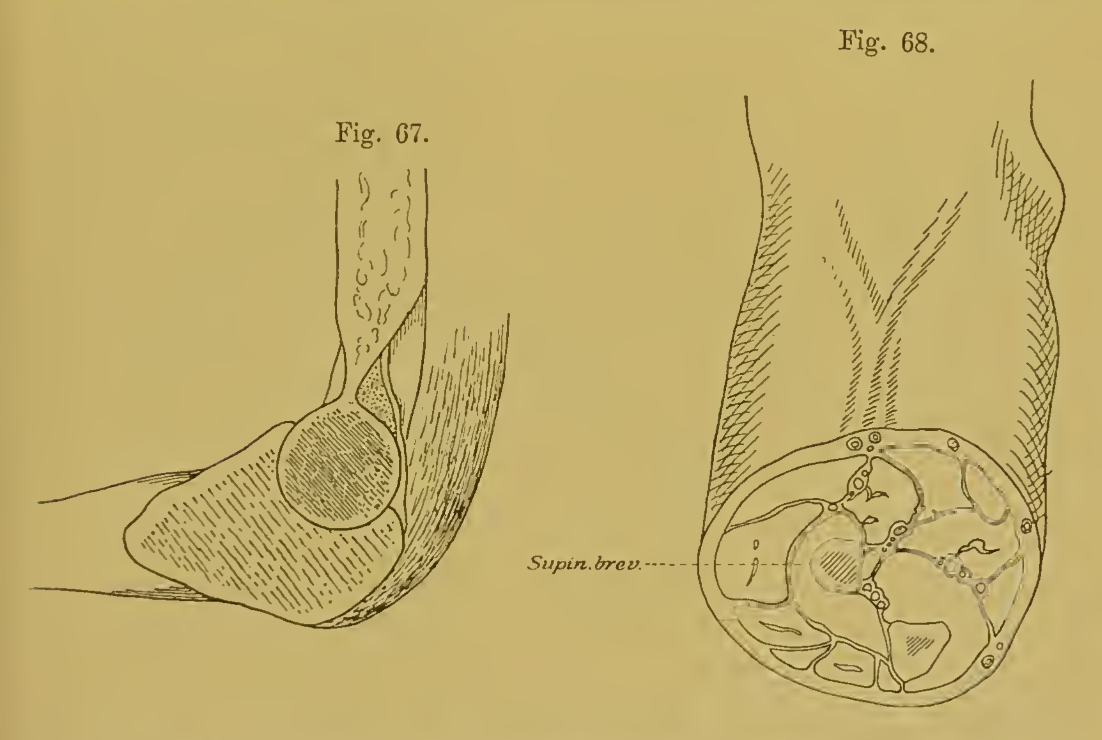


Fig. 67.

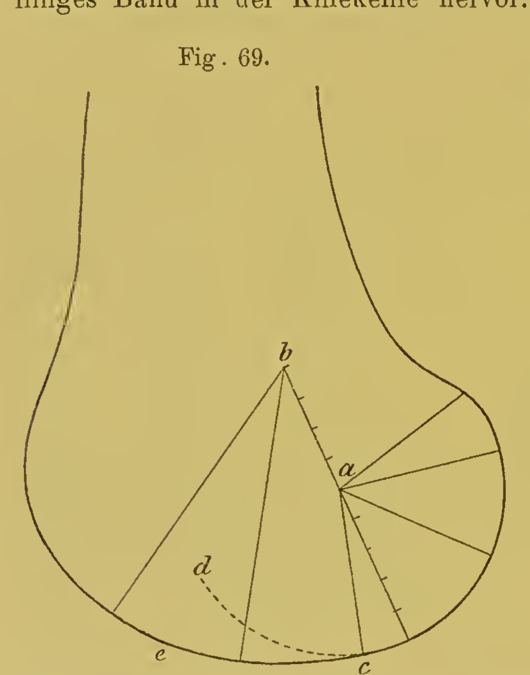
Fig. 68.

ductoren des Oberarms, dem Pectoralis major und Latissimus dorsi. Diese Muskeln unterscheiden sich jedoch in ihrem Bau wesentlich von den nach dem Princip der Rolle sich inserirenden langen Streckmuskeln. Sie sind nämlich sehr massig und im Verhältniss zu ihrem Volumen kurz gebaut, wie schon die Namen Latissimus dorsi, Pectoralis major, Adductor magnus sagen. Diese flächenhafte Anordnung der Fasern muss auch auf ihre Function einen Einfluss haben. Die Muskeln können sehr kräftig wirken, aber ihr Vermögen, sich zu verkürzen, ist bald erschöpft. Infolgedessen wird gerade bei diesen Muskeln das Schwann'sche Gesetz, wonach der Muskel bei fortschreitender Verkürzung stetig immer kleinere Lasten zu heben vermag, besonders in den Vordergrund treten. Je günstiger für den Muskel bei fortschreitender Verkürzung die mechanischen Verhältnisse werden

dadurch, dass sich seine Zugrichtung an dem Knochen mehr der Senkrechten nähert, um so geringer wird seine Kraft mit der Erschöpfung des Contractionsvermögens.

Eine Muskelgruppe des Körpers, welche nicht diese breite flächenhafte Anordnung der Fasern hat, sondern vielmehr bandartig gebaut ist und doch scheinbar rein nach dem Hebelgesetze arbeitet, sind die Beuger des Kniegelenks. In der That springen bei Beugung des Kniegelenks die Sehnen in der Kniekehle sehr scharf hervor. Bis zu einem gewissen Grade wird allerdings ihre Richtung durch die sich an den Knochen zurückziehende Fascie abgelenkt, aber bei forcirter Beugung wird, wie man sich leicht überzeugen kann, der Druck der Fascie überwunden. Die Sehnen springen als ein scharfes geradliniges Band in der Kniekehle hervor. Indessen liegen auch hier die Verhältnisse bei genauerer Betrachtung complicirter. Schon die Gebrüder Weber haben constatirt, dass das Kniegelenk kein reines Charniergelenk ist. Die Gelenkflächen desselben, die Condylen des Femur, haben vielmehr die Form einer Spirale. Entsprechend der spiraligen Gestalt der Gelenkflächen geschieht die Beugung und Streckung nicht um eine Achse, sondern die Achse rückt stets mit dem Berührungspunkte fort. Die Achse legt einen Weg zurück, der ebenfalls eine Spirale ist. H. v. Meyer hat die Form der Femurcondylen genauer berechnet. Nach ihm geschieht die Drehung der Tibia am Femur um zwei Achsen, eine grössere bei stärkerer Streckstellung und eine kleinere bei stärkerer Beugung. Diese beiden Radien ac und bc der Fig. 69 verhalten sich zu einander wie 5 : 9. Das Segment der stärkeren Beugung mit dem kleineren Radius entspricht einem Bogenwerthe von 120°, das der Streckung mit dem grösseren Radius entspricht einem Bogenwerthe von 40°. Durch diese eigenthümliche Gestaltung der Condylenflächen des Femur erleidet der mechanische Effect der Beuger des Kniegelenks eine erhebliche Verschiebung: Während ihre Kraft nach dem Hebelgesetze mit zunehmender Beugung sehr erheblich wachsen muss, nimmt dieselbe durch die Verschiebung der Achse des Gelenks und durch die Verkleinerung des Radius der Drehung ab. Bis zu einem gewissen Grade wird die Kraft des Muskels mit zunehmender Beugung auch nach dem Schwann'schen Gesetze abgeschwächt.

Fig. 69.



Danach trifft das Hebelgesetz für die Streckmuskeln des Skelets nicht, für die Beugemuskeln aber nur in eingeschränktem Maasse zu.

Das Hebelgesetz wird weiterhin in sehr wechselndem

Maasse modificirt durch das Schwann'sche Gesetz, nach welchem die Kraft des Muskels bei zunehmender Verkürzung immer mehr abnimmt. In welchem Maasse die Kraft des Muskels mit zunehmender Verkürzung sich vermindert, lässt sich zahlenmässig nicht berechnen. Es hängt das von den verschiedensten Umständen ab. In erster Linie kommt hier die Länge des Muskels im Verhältniss zu dem Hebelarm, an welchem er wirkt, in Betracht. Es liegt auf der Hand, dass ein Muskel, wie der M. adductor magnus, welcher an einem sehr grossen Hebel an dem Femur angreift und eine flächenhaft ausgebreitete kurze Muskelmasse bildet, das Femur um einen nur geringen Winkel bewegen und sich dabei sehr stark contrahiren und darnach nach dem Schwann'schen Gesetze viel schneller erschöpfen muss als z. B. der M. biceps des Oberarms, welcher lang gestreckt gebaut ist und dabei mit einem kurzen Hebelarm sich an den Radius ansetzt.

Fig. 70.

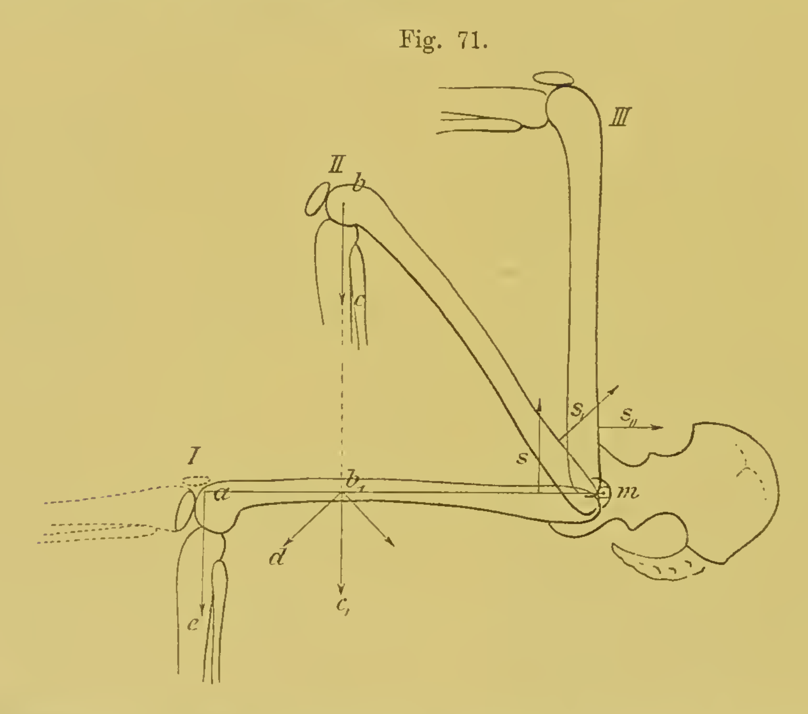
Für die vielgelenkigen Muskeln kommen noch andere den Einfluss des Schwann'schen Gesetzes modificirende Momente hinzu: die Stellung der Nachbargelenke. So ist z. B. der M. biceps femoris bei gebeugter Hüfte und gestrecktem Knie vollständig gestreckt, während bei gestreckter Hüfte sein Contractionsvermögen schon bis zu einem gewissen Grade erschöpft ist. Bei Beugung des Knies wird sich daher bei diesem Muskel das Schwann-sche Gesetz eher geltend machen, wenn das Hüftgelenk gestreckt, als wenn dasselbe gebeugt gehalten wird.

Noch unberechenbarer wird der Einfluss des Schwann'schen Gesetzes bei Atrophie des Muskels. Durch krankhafte Veränderungen erschöpft sich das Contractionsvermögen des Muskels viel früher. Der Muskel kann sich oft um eine nur sehr geringe Strecke verkürzen, und in der Phase der Bewegung, welche für seine Wirkung nach den Hebelgesetzen die günstigste sein sollte, bei rechtwinkliger Zugrichtung, erschöpft sich seine Kraft schon zuweilen vollständig, sein mechanisches Kraftmoment wird gleich Null.

Das Hebelgesetz wird aber noch durch andere Punkte modificirt oder complicirt: Die Muskeln wirken nämlich auf die Knochen nicht wie auf mathematische, sondern wie auf körperliche

Hebel, welche eine gewisse Schwere besitzen, die als mitwirkende Kraft mit in Rechnung zu ziehen ist. Wenn z. B. der Oberschenkel aus der verticalen Stellung durch die Beuger in die horizontale übergeführt wird, so wird hierbei zugleich der Unterschenkel mitgehoben. Wir haben in dem Femur einen einarmigen Hebel vor uns mit dem Hypomochlion im Hüftgelenke. An diesem Hebel wirken zwei Kräfte (Fig. 70), die Hüftbeuger a in der einen Richtung und die nach unten ziehende Schwere des Unterschenkels b in der anderen Richtung. Bei rechtwinkliger Beugung und horizontal stehendem Oberschenkel ist das Kraftmoment beider Kräfte das grösste. Bei gestreckter Stellung und verticalem Oberschenkel geht dagegen der mechanische Effect der Schwerkraft verloren, weil der Hebel, an welchem die Schwer-

Fig. 71.



kraft ansetzt, in dieser Stellung gleich Null ist, während der mechanische Effect der Hilfsbeuger nur wenig verändert ist.

Stellen wir uns dagegen z. B. den Oberkörper nach vorn übergeneigt vor, dann wird die Schwerkraft des Oberschenkels der des Hüftbeugers nicht entgegenstehen wie vorhin, sondern bei dem Uebergange aus der gestreckten Stellung in die gebeugte wird die Schwerkraft die Hüftbeuger unterstützen. Das mechanische Moment der Schwerkraft des Gliedes wird aber mit zunehmender Beugung nicht zunehmen, wie das des Muskels, sondern sich allmählich vermindern, um schliesslich bei vertical herabhängendem Oberschenkel gleich Null zu werden.

Das Umgekehrte ist der Fall, wenn das Individuum auf dem Rücken liegt (Fig. 71). Dann wird die Eigenschwere des Beins bei der Beugung der Hüfte im ersten Stadium der Bewegung (Lage I), wo ihr mechanisches Moment die Grösse ae . am hat, die Bewegung am meisten erschweren. Dagegen wird in der Lage II das mechanische

Moment der Schwerkraft nur noch $= b_1 c_1 \cdot b_1 m$ sein, resp. von der Kraft $b_1 c_1$ wird nur noch die Componente $b_1 d$ als die Muskelkraft bekämpfend an dem Hebel b m in Wirksamkeit treten. Bei rechtwinklig erhobener Hüfte endlich (Stellung III) wird sich das Femur im Zustande des indifferenten Gleichgewichts befinden, die Schwerkraft greift an einem Hebel = Null an und ist also nicht mehr in Rechnung zu ziehen.

Der Einfluss der Eigenschwere des Gliedes auf den mechanischen Effect des Muskels wechselt also je nach der Lage des zu bewegenden Knochenhebels im Raume.

Aber nicht nur nach der Lage des Knochenhebels selbst, sondern auch nach der Stellung der an ihm hängenden peripheren Adnexa ist der Einfluss der Eigenschwere des Gliedes verschieden. So würde z. B. in der Fig. 71 Stellung I die Schwere des Beins sich noch weit mehr geltend machen, wenn, wie mit punktirten Linien angedeutet, der Unterschenkel gestreckt gehalten würde, weil dann die Schwerkraft mit der Verschiebung des Schwerpunktes des ganzen Beins an einem sehr viel grösseren Hebel angreifen würde.

Schliesslich ist das Grössenverhältniss zwischen Schwerkraft und Muskelkraft des Gliedes bei verschiedenen Individuen nicht immer dasselbe. Bei muskulösen, mageren Menschen ist die Muskelkraft im Verhältniss zur Schwerkraft sehr viel bedeutender als bei trägen, muskelschwachen, fettreichen Personen oder gar bei Vorhandensein von Oedem an der Extremität.

Bei einzelnen Muskeln kommen noch besondere, die Bewegung bei grösseren Excursionen hemmende Mechanismen in Betracht. So wird die Neigung der Wirbelsäule nach vorn nicht durch einen plötzlichen Anschlag, sondern durch den allmählich zunehmenden elastischen Widerstand der Zwischenwirbelscheiben gehemmt. Ausserdem setzt der stärkeren Beugung des Rumpfes nach vorn der Druck der Eingeweide einen gewissen Widerstand entgegen. Schliesslich wird die Bewegung noch dadurch besonders complicirt, dass sie nicht durch einen Muskel in einem Gelenke, sondern durch eine grosse Anzahl anatomisch verschieden angeordneter Muskeln in einer grossen Zahl von Gelenken hervorgerufen wird, welche letztere sich wieder in ihrem Bau im einzelnen nicht vollständig gleichen. Es kommt hier nicht nur die Bewegung in den einzelnen Wirbelgelenken, sondern besonders im ersten Stadium der Bewegung auch die der Hüftbeuger in Betracht. Eine Bewegung, wie die des Rumpfvorbeugens, geschieht daher nicht nach so einfachen Regeln wie das Hebelgesetz. Der Mechanismus einer solchen Bewegung ist ein so complicirter, dass es schwerlich gelingen dürfte, denselben durch einen noch so kunstvoll gebauten Apparat genau nachzuahmen.

Aber auch, wo es sich nur um die isolirte Bewegung einzelner Gelenke handelt, lässt sich die Muskelkraft in jeder Stellung des Gelenks ausserordentlich schwer berechnen, weil nie ein Muskel allein das Gelenk bewegt, sondern stets eine grössere Anzahl von Muskeln an einem Gelenke arbeiten, welche sich theils als Antagonisten bekämpfen, theils als Synergeten unterstützen oder nach einander in Thätigkeit treten. Die Synergeten sind aber auch nicht Muskeln,

welche sich in jedem Stadium der Bewegung unterstützen, sondern dieselben haben meist eine verschiedene, theils beugende oder streckende, theils rotatorische oder abductorische Bedeutung und entfalten ihre Thätigkeit je nach der Stellung des Gelenks in dem einen oder dem anderen Sinne oder, was meist der Fall ist, in dem Sinne zweier Bewegungen zugleich mit Vorherrschen der einen oder der andern. Besonders bei den Arthrodien wird dieses Wechselspiel der Muskeln ein ausserordentlich complicirtes, so dass in jedem Stadium der Bewegung für die Hauptmuskeln wachsende und abnehmende Hilfskräfte in Betracht kommen. Hierdurch erfährt das Hebelgesetz neue schwerwiegende Modificationen, welche die Einwirkung dieses Gesetzes in jeder Phase der Bewegung schwer berechnen lassen. Wir haben schon oben bei der manuellen Gymnastik darauf hingewiesen, wie mit veränderter Stellung des Femur nothwendigerweise auch eine Veränderung der functionellen Bedeutung der Muskeln des Hüftgelenks verbunden ist. So wirkt bei mittlerer Beugestellung des Femur der Pyriformis als Abductor, der M. glutaeus minimus und der M. quadratus femoris als Rotatoren. In stärkerer Beugung muss der M. obturator internus in abductorische Bedeutung eintreten, in stärkerer Streckung aber noch ein anderer, der M. glutaeus medius und minimus, während zugleich der M. obturator internus und der M. pyriformis mehr in rotatorische Bedeutung übergehen. Der M. adductor magnus hat in Beugestellung neben der adducirenden zugleich eine rotirende Wirkung, bei Streckstellung der Hüfte jedoch nur eine rein adducirende Wirkung. Der M. adductor longus ist in mittlerer Stellung reiner Adductor; in stärkerer Beugung des Hüftgelenks äussert er zugleich eine extendirende Wirkung, während er bei aufrechtem Stehen umgekehrt den vorderen Theil der Beckens herabzieht. Noch complicirter wird die Wirkung der Muskeln am Hüftgelenk durch die Nebenwirkung der vielgelenkigen Muskeln, welche vom Becken zum Unterschenkel ziehen (Biceps femoris, Semitendinosus, Semimembranosus u. s. w.).

Aehnlich verwickelt liegen die Verhältnisse für die Muskeln des Schultergürtels. Hier ist sogar die Wirkung einzelner Theile ein und desselben Muskels theilweise eine verschiedene. So ist die Wirkung der oberen und unteren Portionen des M. serratus anticus major und des M. cucullaris nicht dieselbe.

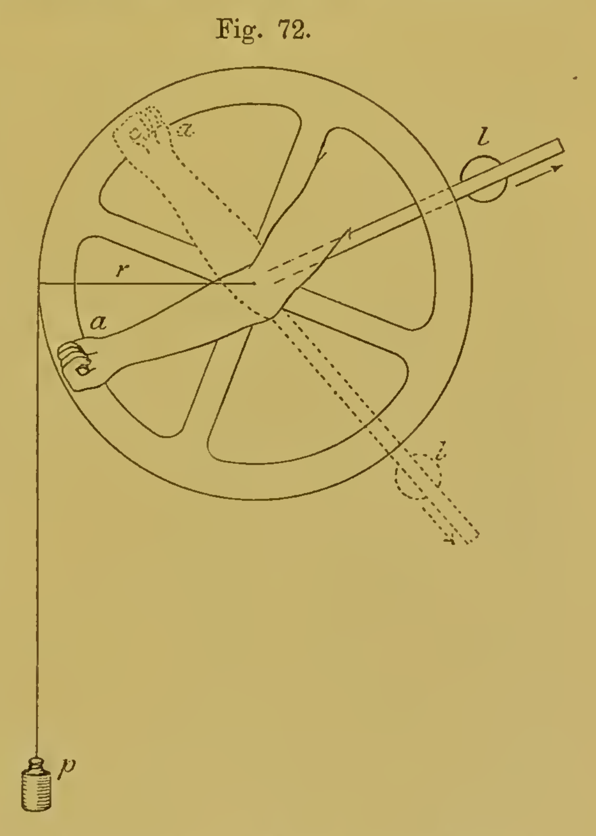
Selbst die einfachsten Bewegungen geschehen, wie schon Duchenne[1]) gelehrt hat, durch die zusammengesetzte Thätigkeit mehrerer Muskeln. Die Streckung der Finger z. B. geschieht in erster Linie durch den Extensor digitorum communis. Dieser wird jedoch in seiner Wirkung unterstützt durch die M. interossei, welche die beiden distalen Phalangen strecken. Durch die eigenthümliche Anordnung der M. interossei, welche die erste Phalanx von beiden Seiten her schlingenförmig umgreifen, um sich an der Streckseite mit der Strecksehne zu verbinden, können diese Muskeln nicht die zwei letzten Phalangen strecken, ohne zugleich eine Beugung der ersten Phalanx zu bewirken. In dieser Beziehung sind also die Interossei nicht Synergeten, sondern

[1]) Physiologie der Bewegungen. Uebers. v. C. Wernicke. Verl. v. Th. Fischer.

Antagonisten des Extensor digitorum communis. Derselbe muss diese Wirkung der Interossei bei vollständiger Streckung der Finger neutralisiren. Da der Extensor digitorum communis zugleich eine dorsalflectirende Wirkung auf das Handgelenk ausübt, so ist es nothwendig, dass, wenn die Bewegung in einer reinen Streckung der Finger bestehen soll, diese letztere Wirkung durch die Beuger des Handgelenks compensirt wird.

Duchenne theilt die antagonistische Muskelassociation in zwei Arten: die erste besteht aus den Muskeln, die den impulsiven Muskelassociationen direct entgegenwirken können, sich aber nur mit ihnen verbinden, um sie zu mässigen; die anderen werden von denjenigen Muskeln gebildet, welche die Bewegung sichern, indem sie verhindern, dass sie in ihrer Richtung nach der Seite abweicht. Letztere Wirkung ist nur bei nach allen Richtungen beweglichen Gelenken, bei den Arthrodien, vorhanden, während bei den Charniergelenken nur eine die Bewegung mässigende Wirkung der Antagonisten in Betracht kommt.

Fig. 72.



So wird bei jeder Bewegung, auch der einfachsten, nicht ein einzelner Muskel, sondern eine grosse Anzahl von Muskeln in Bewegung gesetzt, und jeder dieser Muskeln wird vom Centralorgane aus mit einer bestimmten, für jeden einzelnen Muskel verschiedenen Stärke innervirt. Ohne diese besondere Solidarität, dieses Einverständniss der antagonistischen Muskeln, verlieren die Bewegungen unvermeidlich an Präcision und Sicherheit. So zeigt auch die klinische Beobachtung, dass einfache Bewegungen, wie z. B. Beugung und Streckung, gestört werden, wenn andere Muskelgruppen, wie die Adductoren oder Abductoren, gelähmt sind. In diesem Falle wird z. B. der Oberschenkel nicht mehr gerade nach vorn gebeugt, sondern entweder schief nach innen und vorn gebeugt, wenn die Abductoren gelähmt sind, oder die Beugung geschieht zugleich mit Abduction, wenn im Gegentheil die Adductoren gelähmt sind.

Die grösste Kraft, welche das Individuum in jeder Phase einer einfachen Bewegung zu entwickeln vermag, lässt sich experimentell auf folgende Weise prüfen: Nehmen wir an, es soll festgestellt werden, mit welcher Kraft das Ellenbogengelenk in jeder Phase gebeugt werden kann, resp. wie die Kraft der Beugung je nach der Stellung des Ge-

lenkes zunimmt oder abnimmt. Zu diesem Zwecke wäre der Oberarm zu fixiren und der Vorderarm mit einem Rade so in Verbindung zu bringen, dass die Achse des Ellenbogengelenks die Drehungsachse des Rades schneidet. Hängt man nun an die Peripherie des Rades an einem Faden ein Gewicht an, so muss dasselbe an dem Rade, welche Stellung letzteres auch einnehmen mag, immer denselben Zug ausüben. Das mechanische Moment des Gewichts ist immer dasselbe, weil dasselbe immer an demselben Hebel, dem Radius des Rades r (Fig. 72), unter demselben Winkel, nämlich tangential unter rechtem Winkel angreift. Wird nun an dem Rade eine Handhabe a befestigt, welche bei den Bewegungen mit den Fingern umfasst wird und das Gewicht der Handhabe durch ein entsprechendes Gegengewicht l am Rade compensirt, so hat der Arm bei der Beugung des Ellenbogengelenks immer denselben Widerstand zu überwinden, nämlich den des Gewichts p . r. Das Kraftmoment der Beugung des Ellenbogengelenks wird daher der Formel p . r entsprechen, und da r eine unveränderte Grösse ist, so wird das Kraftmoment der stärksten möglichen Beugung des Ellenbogengelenks in jedem Falle p, d. h. dem grössten Gewicht, welches gerade noch gehoben werden kann, entsprechen, und die Zunahme der Kraft der Beugung wird der Zunahme des noch gehobenen Gewichts proportional sein. Wenn der Versuch rein sein soll, so muss das Gewicht zu Beginn jeder Phase der Bewegung auf dem Boden aufruhen, da im anderen Falle die Trägheit des Rades störend einwirken würde. Ferner ist es nothwendig, die Schwere des körperlichen Hebels des Vorderarmes auszuschalten, da das mechanische Moment desselben in jeder Phase der Bewegung wechseln muss. Letzteres geschieht dadurch, dass an dem Rade der Handhabe a gegenüber des Laufgewicht l so weit vorgeschoben wird, bis die Schwere des Vorderarmes compensirt ist. Dieses ist nur schätzungsweise möglich und von dem Gefühl des Versuchsobjectes abhängig, wodurch die Genauigkeit des Versuches leidet. Ferner ist zu beachten, dass bei dem Versuche die Stellung des Schultergelenkes unverändert bleibt, da die in den einzelnen Muskeln am Ellenbogengelenk entwickelte Kraft nach der Stellung des Schultergelenkes wechselt. Endlich können durch eintretende Ermüdung der Muskeln sich Fehler in den Versuch einschleichen, welche sich dadurch vermeiden lassen, dass man die Prüfung noch einmal in umgekehrter Reihenfolge vornimmt. So ist die Kraft der Beugung des Ellenbogengelenks zunächst von der Streckstellung ausgehend, dann in rechtwinkeliger Beugestellung und in spitzwinkeliger Stellung, darauf wieder in rechtwinkeliger Beugung und endlich wieder in Streckstellung zu prüfen. Bei Differenzen in der Schwere des erhobenen Gewichts ist das Mittel zwischen beiden Zahlen zu wählen.

Versuche, die ich in dieser Weise an gesunden Individuen anstellte, ergaben, dass das mechanische Moment der möglichst kräftigen Ellenbogenbeugung bei horizontal gestelltem Oberarm und halbpronirtem Vorderarm, in vollständiger Streckstellung und in rechtwinkeliger Beugung nahezu das gleiche ist. Das mechanische Moment der stärksten Beugung bei gestrecktem Ellenbogen verhält sich zu dem bei rechtwinkelig gebeugtem Ellenbogen nahezu wie

9 : 9½. Bei noch stärkerer Beugung vermindert es sich aber schnell, so dass es bei Beugung um 30° über einen rechten Winkel hinaus um etwa ⅓ vermindert erscheint. Der Versuch ergab bei compensirtem oder nichtcompensirtem Armgewicht keine wesentliche Differenz. Bei schätzungsweise compensirtem Gewicht des Vorderarmes erschien die Differenz des grössten Kraftmoments zwischen gestreckter und rechtwinklig gebeugter Stellung noch etwas geringer.

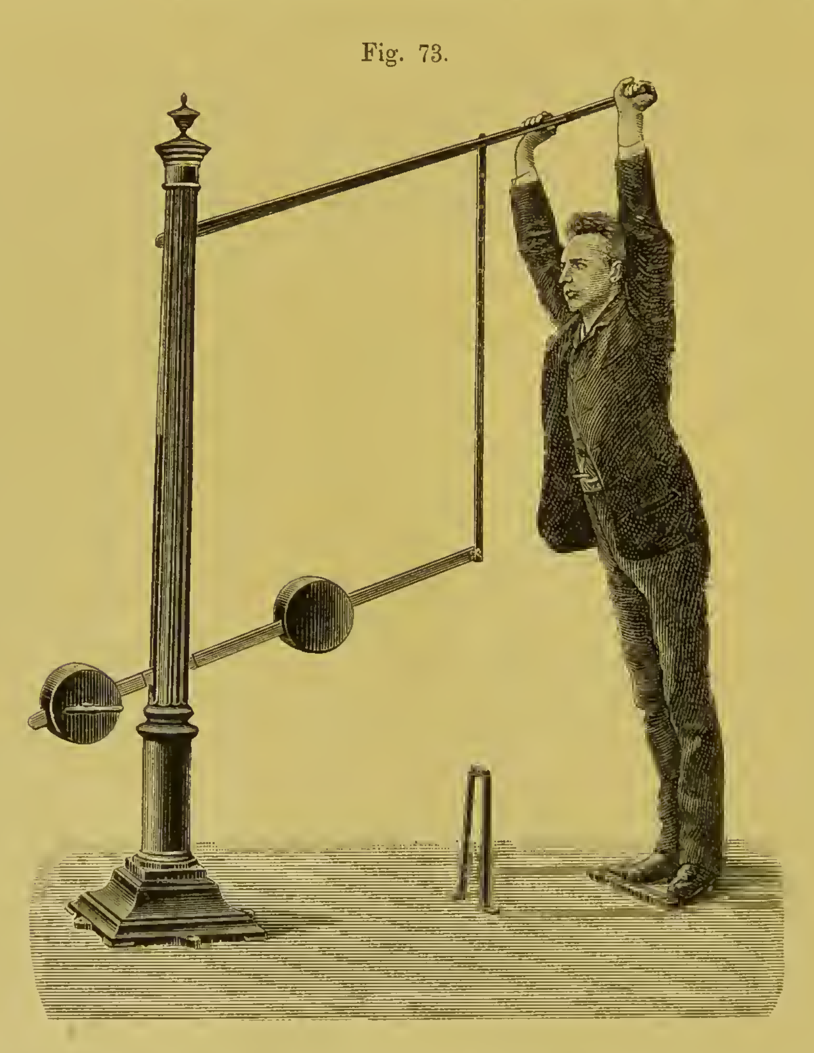
Die theoretischen Voraussetzungen, welche **Zander** der Construction seiner Apparate zu Grunde legt, treffen daher nur zum Theil zu. In der That wäre es teleologisch sehr schwer zu erklären, wenn unsere Muskeln so gebaut wären, dass sie in der Streckstellung nur einen minimalen Effect an dem Knochen ausüben könnten. Durch eine derartige Anordnung möchten sehr vielen einfachen Vorrichtungen sich erhebliche Widerstände entgegensetzen und die Continuität complicirterer kräftiger Bewegungen in sehr bedenklicher Weise unterbrochen werden.

Trotzdem wird jeder, der einmal an den Zander'schen Apparaten Widerstandsbewegungen gemacht hat, das Gefühl haben, dass diese Bewegungen und gerade das allmähliche An- und Abschwellen des Widerstandes einen sehr wohlthuenden und naturgemässen Eindruck machen. Jede Bewegung, welche wir ausführen, vollzieht sich durch die Summation einzelner Reize, welche vom Gehirn ausgehen. Durch die Einwirkung der Coordinationscentren werden diese Reize bei langsamen geordneten Bewegungen so geregelt, dass ihre Kraft allmählich anschwillt und abschwillt, ähnlich wie der Widerstand in den **Zander**'schen Apparaten. Bei besonders kräftigen und schnellen Bewegungen, z. B. beim Wurf, nutzen wir die allmähliche Summation der auf die Muskeln ausgeübten Reize noch dadurch besonders aus, dass wir „ausholen", d. h. die Bewegung zu einer möglichst ausgedehnten und dadurch schnellen und kräftigen entfalten. Aber auch bei langsamer Bewegung innerviren wir die Muskeln allmählich kräftiger und hemmen allmählich wieder die Bewegung. Da wo dieses Coordinationsvermögen weggefallen ist, nehmen die Bewegungen einen ungeordneten Charakter an. Bei sehr vielen Bewegungen ist die Ausbildung des allmählichen Anschwellens und Abschwellens der Kraft von besonderer Bedeutung. Der Arzt hat eine „weiche Hand", wenn er es versteht, bei der Untersuchung den Druck der palpirenden Hand allmählich an- und abschwellen zu lassen. Das allmähliche An- und Abschwellen der Kraft einzelner Bewegungen tritt noch deutlicher bei den unwillkürlichen Bewegungen als bei den willkürlichen Bewegungen auf. Der Typus für diese Art der unwillkürlichen Bewegungen sind die Geburtswehen; aber auch die peristaltischen Bewegungen des Darmes lassen in Form von Koliken auch für den Laien diesen allmählich wachsenden und wieder abnehmenden Charakter der Kraft der Bewegung sehr deutlich erkennen. Die willkürlichen Bewegungen können wir nach Belieben diesem Gesetze unterordnen oder plötzlich stossweise ausführen.

Für die Entscheidung, welcher Innervationstypus der willkürlichen Bewegungen der naturgemässe ist, ist von

besonderer Wichtigkeit die Untersuchung eines vom Willen unabhängigen und doch mit grosser Regelmässigkeit automatisch ausgeführten Bewegungsactes, nämlich der Athmung. In der That haben die physiologischen Untersuchungen ergeben, dass die Athmungsbewegungen dem obigen Typus entsprechen. Die Inspiration beginnt nach **Landois** mit mässiger Geschwindigkeit, wird weiterhin in der Mitte beschleunigter, um gegen das Ende wieder

Fig. 73.



langsamer zu werden. Die Exspiration beginnt mit mässiger Geschwindigkeit, beschleunigt sich sodann und wird endlich im letzten Theile besonders stark und auffällig verlangsamt. Dass dieser Typus der Athmung nicht durch rein mechanische Ursachen wie die Hebelwirkung der Muskeln, sondern durch das allmähliche An- und Abschwellen des centralen Reizes bedingt wird, ist ohne weiteres verständlich.

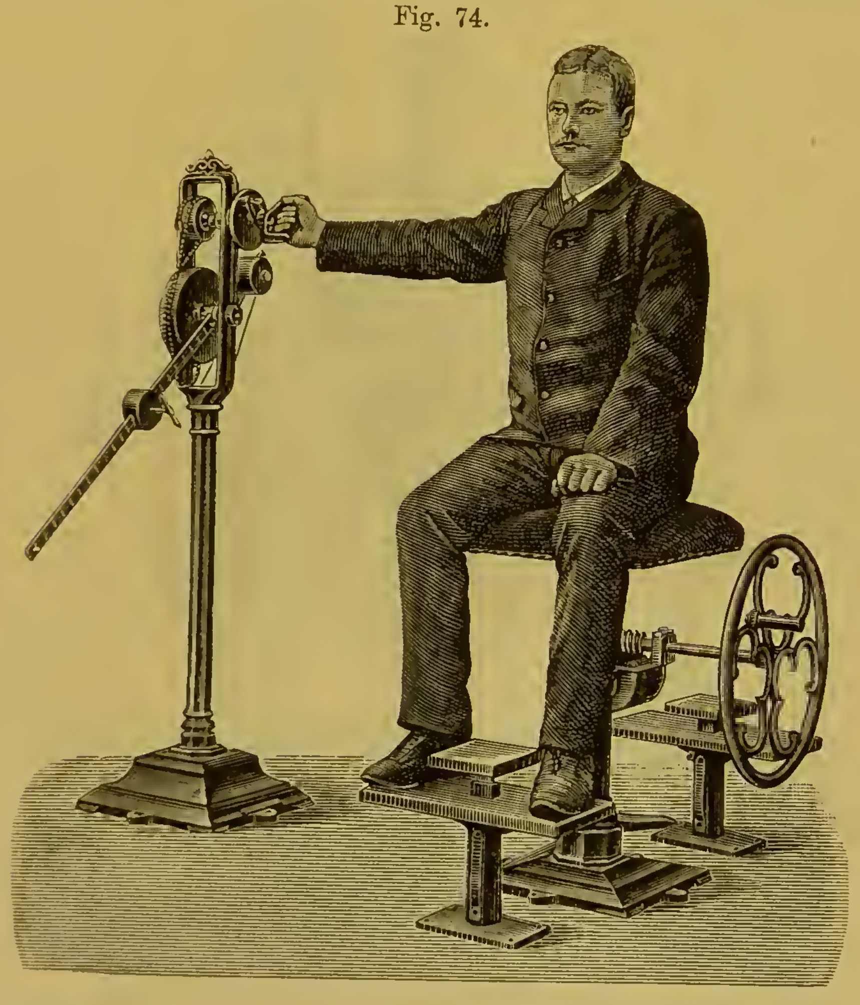
So entspricht der allmählich zu- und wieder abnehmende Widerstand bei den **Zander**'schen Apparaten in der

That bei gesunden Muskeln den physiologischen Gesetzen, wenn wir auch die übliche Theorie zur Erklärung des gesetzten Widerstandes nicht anerkennen können.

Wir geben in folgendem eine kurze Beschreibung und Abbildung einiger der wichtigsten Zander'schen Apparate[1]):

Armheben und -strecken: Der Apparat ist mit zwei parallelen Hebelstangen versehen, deren obere den Handgriff trägt und in der Ausgangsstellung der Schulterhöhe des Uebenden entsprechend höher oder tiefer eingestellt wird. Die untere Hebelstange trägt das verschiebbare als Widerstand dienende Gewicht. Der Uebende stellt sich

Fig. 74.



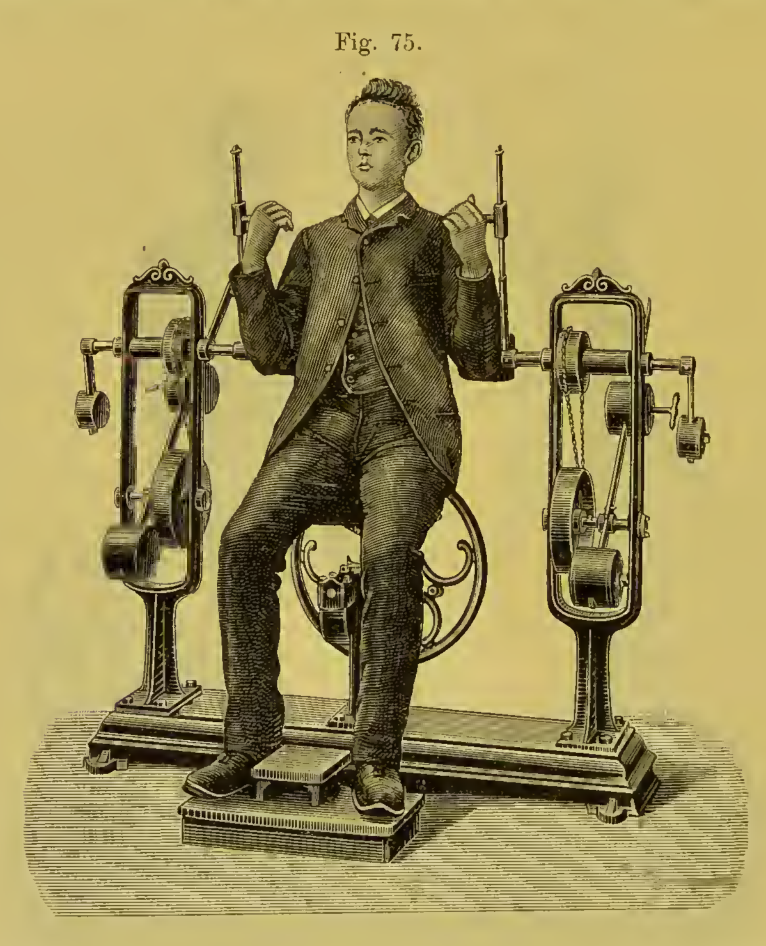
mit den Fussspitzen gegen die am Boden befestigte Leiste und fasst die Griffstange mit spitzwinkelig gebeugten Armen so, dass der Handrücken gegen die Schulter kommt. Indem man einathmet, streckt man die Arme aufwärts, so dass gleichzeitig der Unterarm gestreckt und der Oberarm erhoben wird. Während des Ausathmens führt man die Arme wieder in gleiche Höhe mit den Schultern. Der Apparat wirkt auf den Deltoides und die Strecker des Schultergürtels. Zugleich wird durch die Erhebung der oberen Rippen die Inspiration befördert.

---

[1]) Die Abbildungen sind Zander's Schrift: Die Apparate für mechanisch-heilgymnast. Behandlung und deren Anwendung, Stockholm 1890, entnommen.

Armdrehen (Fig. 74): Der Apparat dient zur Uebung der Pro- und Supination des Armes, ausserdem der Rotationsbewegung des Schultergelenks. Der Stuhl wird so eingestellt, dass der Bewegungsnehmer seinen Arm wagrecht gestreckt hält, wenn er den Handgriff fasst. Bei activer Pronation wird der Handgriff mittelst eines Federbolzens horizontal gestellt und die Hand mit nach abwärts gerichtetem Handrücken eingelegt, beim Supiniren vertical. Die Hand beschreibt bei der Bewegung dreiviertel Kreistour. Der Apparat ist für beide Hände brauchbar; der Widerstand wird durch das an der Hebelstange ange-

Fig. 75.



brachte Laufgewicht geleistet. Die Bewegung wirkt blutableitend nach den Armen hin.

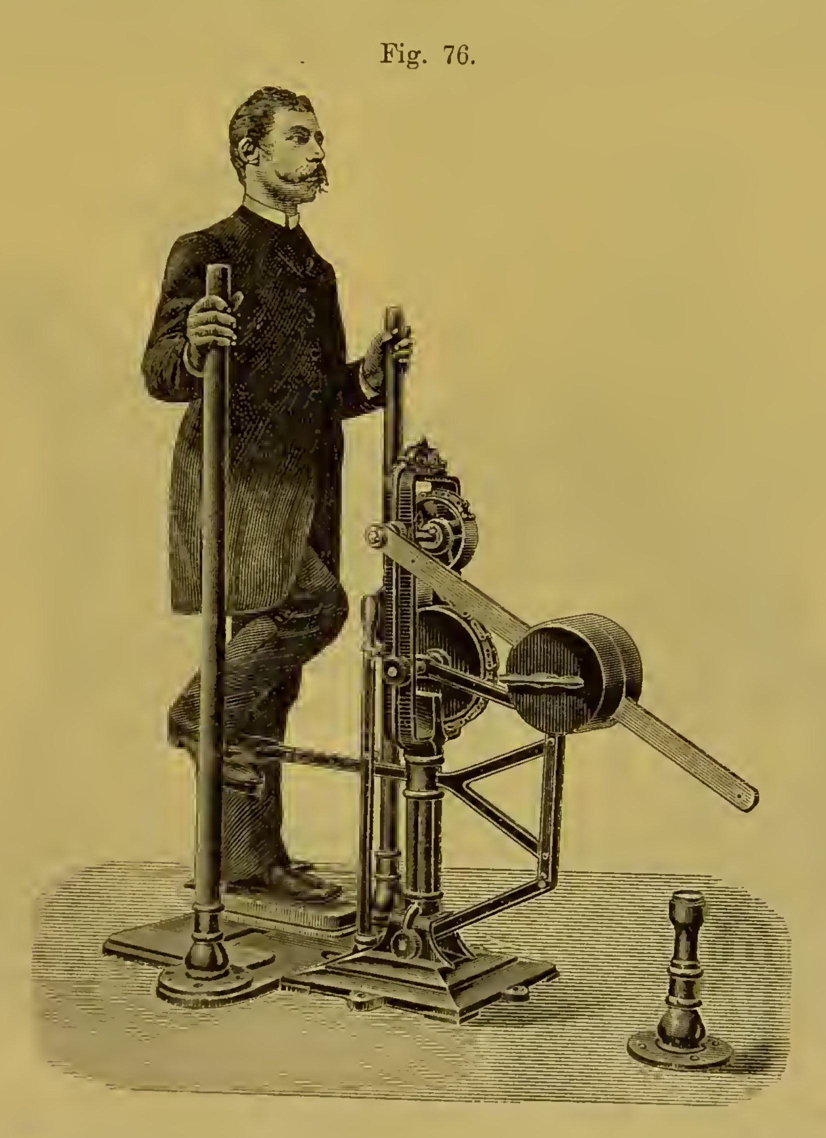
Unterarmbeugen: Der Apparat ist aus der Figur 75 ohne weiteres verständlich.

Hüft-, Kniestrecken (Fig. 76): Man stellt sich auf die Fussklötze und hält sich an den Stützpfeilern. Darauf stellt man einen Fuss auf das Tritteisen, welches der Bequemlichkeit halber durch einen Sperrhaken nahe am Fussboden festgehalten wird. Tritt man auf dasselbe, so federt der Sperrhaken aus. Indem man dem Drucke des Trittbretts nach aufwärts langsam nachgibt, lässt man das Knie heraufdrücken, bis der Oberschenkel mit dem Becken einen spitzen Winkel bildet,

oder soweit, dass bei der höchsten Stellung des Knies noch der Druck des Trittbretts fühlbar ist. Darauf tritt man mit dem Fuss auf die Trittplatte und hebt so das am Hebel befestigte Gegengewicht.

Krumm-, halbliegendes Beinschliessen (Fig. 77): Die in Spreizlage befindlichen gekrümmten Beine sind zusammen zu führen. Man setze sich tief in den Stuhl hinein, lehne den Rücken gegen die gepolsterte Lehne, lege die Rolle in den Nacken (in der Figur hält der Bewegungsnehmer fälschlich den Kopf erhoben, wodurch die Bauch-

Fig. 76.



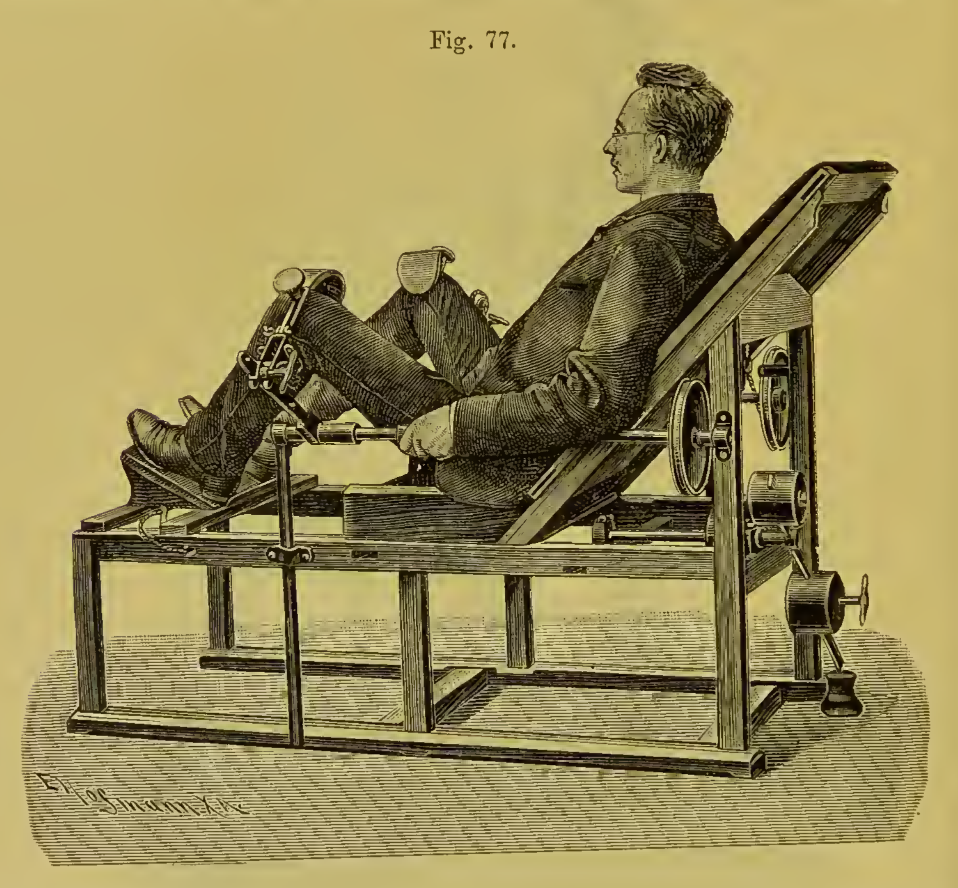
presse angespannt wird) und setze die Füsse auf das mit dem Sitz in gleicher Höhe befindliche Fussbrett, welches beim Einsteigen in den Apparat weggenommen werden kann. Die Kniee werden nach auswärts geführt und die gepolsterten Kniehaken über sie gelegt. Nun werden während des Ausathmens die Kniee langsam zusammengeführt und während der Einathmung wieder nach aussen gebracht. Da der M. levator ani sich synergetisch mit den Adductoren des Beines zusammenzieht, besonders bei gleichzeitiger Hebung des Beckens vom Sitze, d. h. bei Contraction der Streckmuskeln des Rückens und der

Hüfte, so dient der Apparat nicht nur zur Uebung der Adduction, sondern auch zur Stärkung des Beckenbodens. Für die Erreichung dieser Wirkung ist die gegebene Lagerung des Körpers besonders günstig, da in derselben die Bauchmusculatur ausser Wirksamkeit gesetzt ist und daher der Hebung des Beckenbodens nicht entgegenwirkt.

Kniebeugen: Die Anwendung des Apparates ist aus der Fig. 78 leicht ersichtlich. Derselbe kann auch zur Uebung eines Beins einzeln angewandt werden.

Rumpfvorbeugen sitzend (Fig. 79) und Rumpfaufrichten stehend (Fig. 80): Aus der Anwendung dieser Apparate ist besonders ersichtlich, wie wenig die mechanische Wirkung des einfachen Lauf-

Fig. 77.



gewichts an einem Hebel der an den verschiedensten Gelenken thätiger zahlreicher Muskeln in allen Phasen der Bewegung proportional sein kann. Zander selbst äussert sich über die bei der letzten Uebung betheiligten Muskeln folgendermassen: Die Rückenstreckung besorgt der Erector spinae, die belasteten Schultern werden getragen und fixirt vom Trapezius levator anguli scapulae, von den Rhomboïdei und vom Latissimus dorsi. Das Becken wird geneigt vom Glutaeus maximus, Biceps femoris, Semimembranosus und Semitendinosus, welch letztere Muskeln ausserdem noch im Verein mit dem Gastrocnemius Beugung im Kniegelenk bewirken. Hierbei sind die bei der Bewegung nothwendig betheiligten Antagonisten nicht berücksichtigt. Ebenso ist die

gerade für die beiden letzten Bewegungen wichtige Schwere des Körpers vernachlässigt.

Während die bisher beschriebenen Apparate den Widerstand nach dem Principe des Hebels setzen, hat Zander weiter eine Reihe von Apparaten construirt, welche er gleichfalls den Apparaten für active Bewegung einreiht, bei welchen aber nur ein gelinder Widerstand durch den Apparat gesetzt wird und die einmal eingeleitete Bewegung theilweise durch die Trägheit eines Schwungrades oder Schwungarmes unterhalten wird. Diese Apparate sind daher weniger zur Stärkung der Musculatur geeignet. Sie dienen vielmehr zur Mobilisirung der Gelenke

Fig. 78.



und ihrer Umgebung und werden deshalb häufig bei Gelenksteifigkeiten angewendet. Die Apparate dienen also in dieser Beziehung zur Ausübung der speciellen maschinellen Gymnastik, während ihre Nebenwirkung (vermehrter Zufluss zu den Extremitäten) in das Gebiet der allgemeinen Gymnastik gehört. Ihrer Wirkungsweise nach stehen sie in der Mitte zwischen den Apparaten für active und passive Gymnastik.

Das Muster eines solchen Apparates ist derjenige für Armschleudern. Der Arm beschreibt bei dieser Bewegung einen Kegelmantel um eine Achse, die man sich horizontal durch das Schultergelenk gelegt denkt. Der Uebende setzt sich seitlich gegen die zur

Fig. 79.

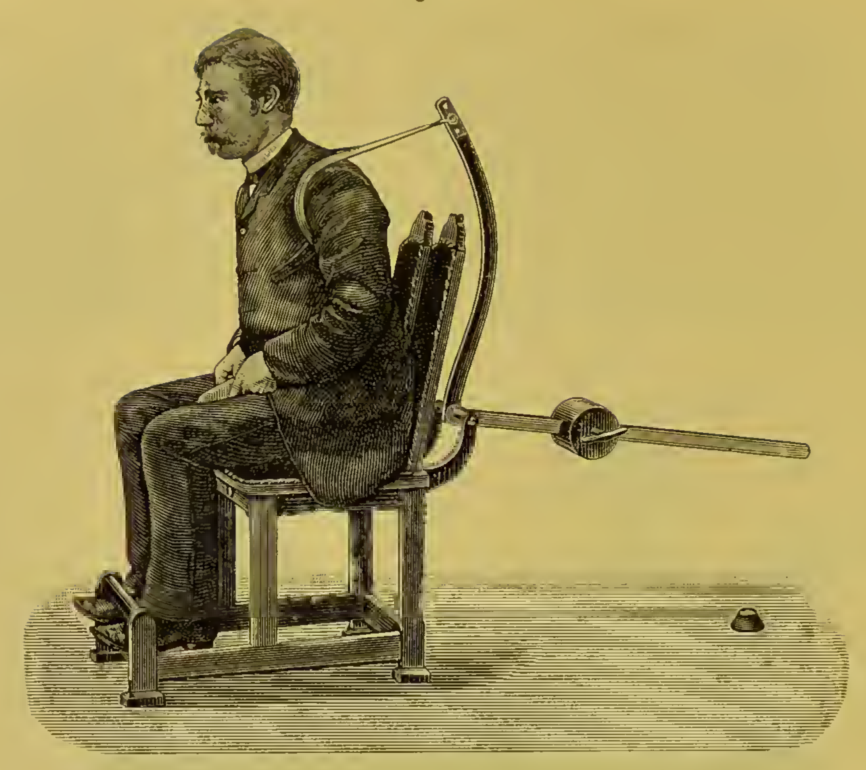


Fig. 80.



Aufnahme der Achse bestimmte Gabel und streckt den Arm längs des Schwungarmes aus, indem er diesen lose umfasst. Der Sitz lässt sich so erhöhen oder erniedrigen, dass der Arm gerade auf der Armkrücke aufruht. Die Grösse des Kegelmantels, welchen der Arm beschreibt, lässt sich beliebig variiren durch Verschiebung des Schwungarmes an der Hebelstange.

Da die Rotationsachse des Schultergelenks nicht senkrecht zur Sagittalebene gelegen ist, sondern in der Fortsetzung einer Linie von der Wurzel der Spina scapulae durch den Humeruskopf liegt, so sitzt

Fig. 81.



der Uebende correcterweise nicht genau seitlich zum Apparate, sondern so, dass er das Gesicht demselben etwas zukehrt, so dass die Schwingung des Armes in der Richtung nach vorne ergiebiger erfolgt als in der Richtung nach hinten.

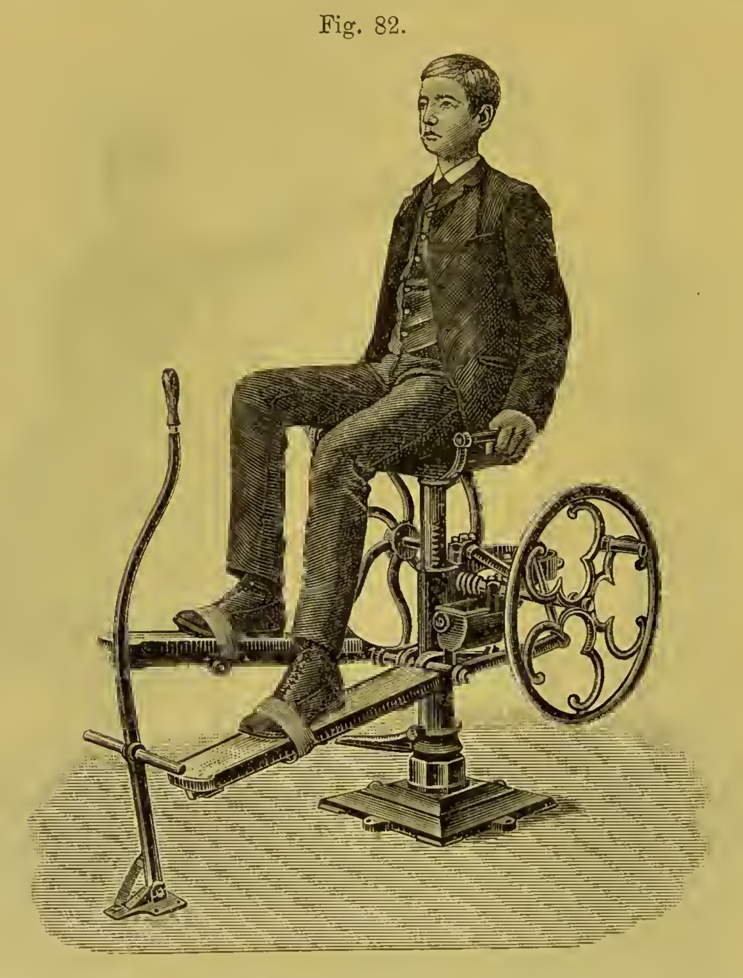
Aehnlich gebaut ist der Apparat für Armwechseldrehung, bei welchem die Drehbewegungen der Hand (Pro- und Supination) durch Zahnradübertragung auf ein Schwungrad übertragen werden.

Analog ist die Wirkung des Apparates für Velocipedtreten

(Fig. 82). Dadurch, dass man den Sitz höher oder niedriger einstellt, kann man vermehrte Beugung oder Streckung erzielen.

Auch bei dem Apparat für Fussbeugen und -strecken wird durch die Beugung des Fusses ein Schwungrad in Bewegung gesetzt. Die Muskelarbeit wird bemessen nach der Zahl der Umdrehungen. Diese gibt ein Zeiger an, welcher sich längs einer Scala hinbewegt, deren Ziffern die Summe der Umdrehungen anzeigen. Diese Messung der geleisteten Muskelarbeit kann auf irgend welche Genauigkeit keinen Anspruch machen, weil der geleistete Widerstand zu variabel ist. Der Widerstand besteht in der inneren Reibung des Apparates. Diese wird

Fig. 82.

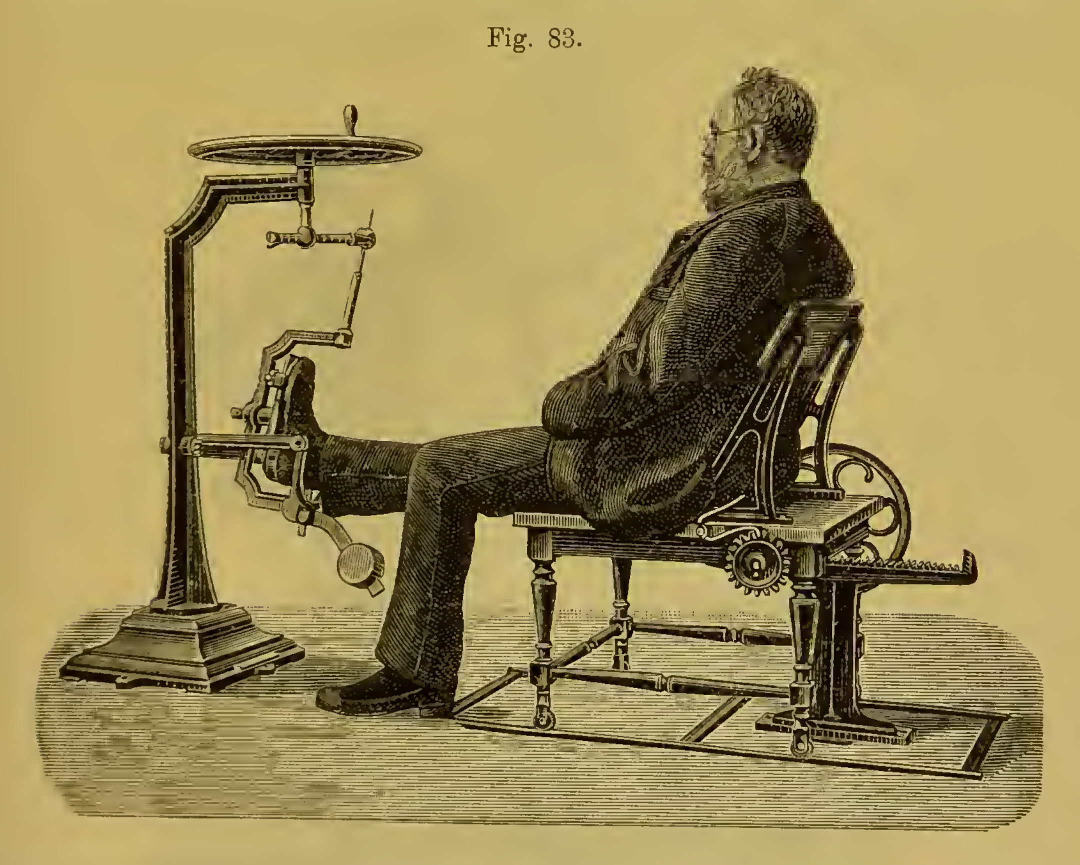


verschieden sein, abgesehen von eventuellen Differenzen nach dem Zustande und der Vollkommenheit der Lager, je nach der Schnelligkeit, mit welcher sich das Schwungrad dreht. Je schneller die Bewegung ist, in welcher sich das Rad befindet, desto geringerer Kraft bedarf es, um die Bewegung inne zu halten. Durch Uebung wird der Bewegungsnehmer allmählich lernen, mit viel geringerem Kraftaufwand als im Anfange die gleiche Anzahl der Umdrehungen zu erzielen, dadurch, dass er das Rad in möglichst gleichmässiger Bewegung erhält und seine Muskelthätigkeit der Bewegung des Rades anpasst. Es ist bekannt,

mit wie grossem Kraftaufwande Anfänger das Rad eines Velocipedes oder einer Nähmaschine in Bewegung setzen, ehe sie gelernt haben, „richtig zu treten". Der Apparat gestattet verschiedene Einstellung zur Vergrösserung oder Verkleinerung des Beugungs- und Streckungswinkels, zugleich Bevorzugung der Fussbeugung oder Fussstreckung. Zur Einleitung der Bewegung muss man das Schwungrad mit der Hand in Bewegung setzen.

Auch bei dem Apparat für Fusskreisen (Fig. 83) wird die Bewegung des Fusses einem Schwungrade mitgetheilt. Der Fuss bewegt sich dabei um einen Kegelmantel. Die Grösse der Bewegung wird durch verschiedene Einstellung geregelt. Ein Nachtheil des Apparates ist, dass die mit der Bewegung des Fusskreisens nothwendig verbundene

Fig. 83.



Pro- und Supination, die Hebung des inneren und äusseren Fussrandes, nicht vorgesehen ist.

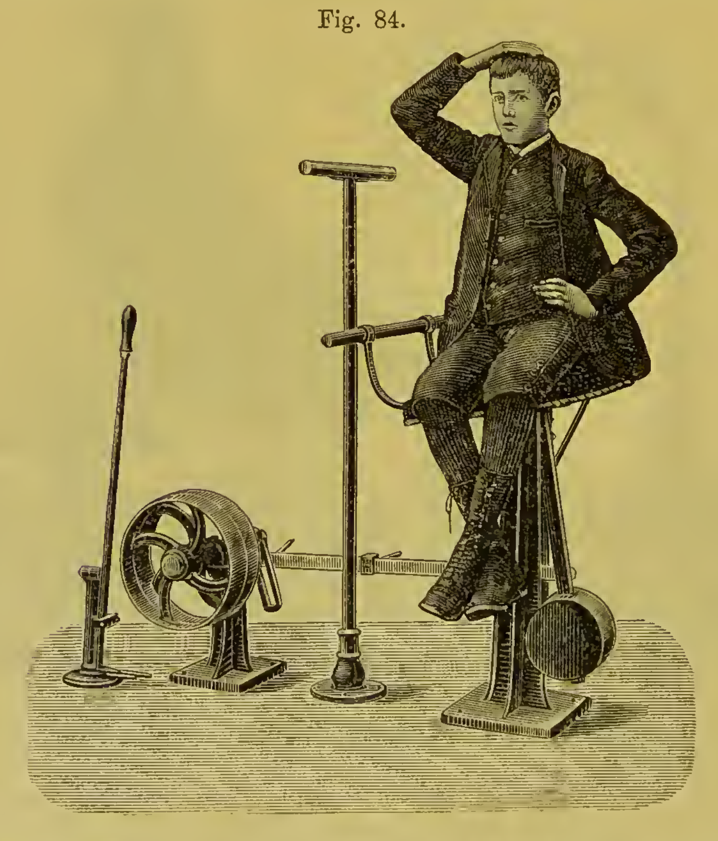
Eine ähnliche Zwischenstufe zwischen activer und passiver Bewegung, wie die vorige Gruppe, bilden die Apparate für Balancirbewegungen. Hier werden dem Rumpfe, speciell dem Becken in sitzender Stellung passiv die verschiedensten Bewegungen ertheilt. Die Bewegungen werden vermittelt durch die Kraft einer Dampfmaschine. Die Hauptbedeutung der Bewegungen liegt jedoch nicht in diesen passiven Bewegungen, sondern in den activen Bewegungen, welche der Bewegungsnehmer mit seinem Oberkörper zu machen gezwungen ist, um das Gleichgewicht zu erhalten. Als ein Beispiel dieser Art von Apparaten geben wir die Abbildung 84. Das Sitzbrett bewegt sich hier nur um eine Achse. Die schaukelnden Bewegungen können ent-

weder nach beiden Seiten hin gleichmässig erfolgen oder nur nach einer Seite. Der Bewegungsnehmer kann in drei verschiedenen Stellungen (mit der rechten oder der linken Seite oder mit dem Rücken dem Handgriff zugewendet) auf dem Apparate sitzen. Je nach der Art der Bewegung und dem Sitze werden vorzugsweise die rechten oder die linken Seitenbeugungsmuskeln des Rumpfes oder die Beuge- und Streckmuskeln geübt, während vorzugsweise die Muskeln- und Sehnenbänder der gegenüberliegenden Seite gedehnt werden.

Apparate für passive Bewegungen.

Die Apparate für rein passive Bewegungen sind in sechsfacher Zahl vorhanden. Die Bewegung wird dem Körper durch die Kraft

Fig. 84.

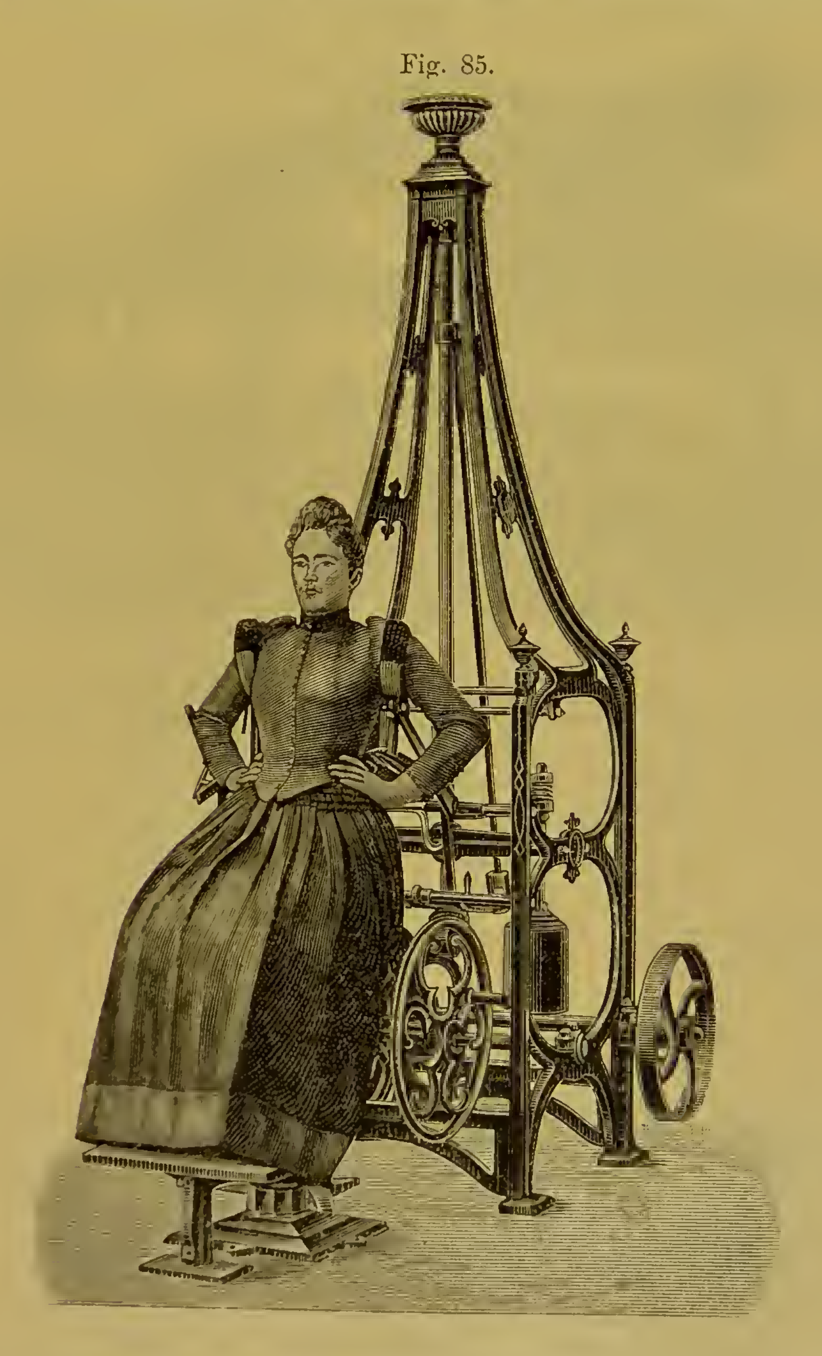


einer Dampfmaschine mitgetheilt. Der erste Apparat vermittelt die Volar- und Dorsalflexion im Handgelenk, der zweite die Radial- und Ulnarflexion in demselben Gelenke. Besonders häufig kommt der Apparat für Brustweitung (Fig. 85) zur Verwendung. Der Apparat bewirkt passive Streckung des Rumpfes und Ausdehnung des Brustkastens dadurch, dass ein Paar Hebelstangen die Achseln rückwärts und aufwärts ziehen, während zugleich ein Rückenkissen den Rücken etwas nach vorne drückt und dadurch die Wirbelsäule streckt.

Der Apparat für Beckenhebung (Fig. 86) besteht aus einer

gepolsterten Lagerungsebene, deren vorderer Theil fest, deren hintere Hälfte dagegen um eine an ihrem hinteren Ende angebrachte Achse beweglich ist, so dass sie in verschieden starker Neigung gegen die Horizontalebene aufgestellt werden kann. Ihr vorderer flacher Rand wird also verschieden hoch an dem festen Plan emporgehoben und

Fig. 85.

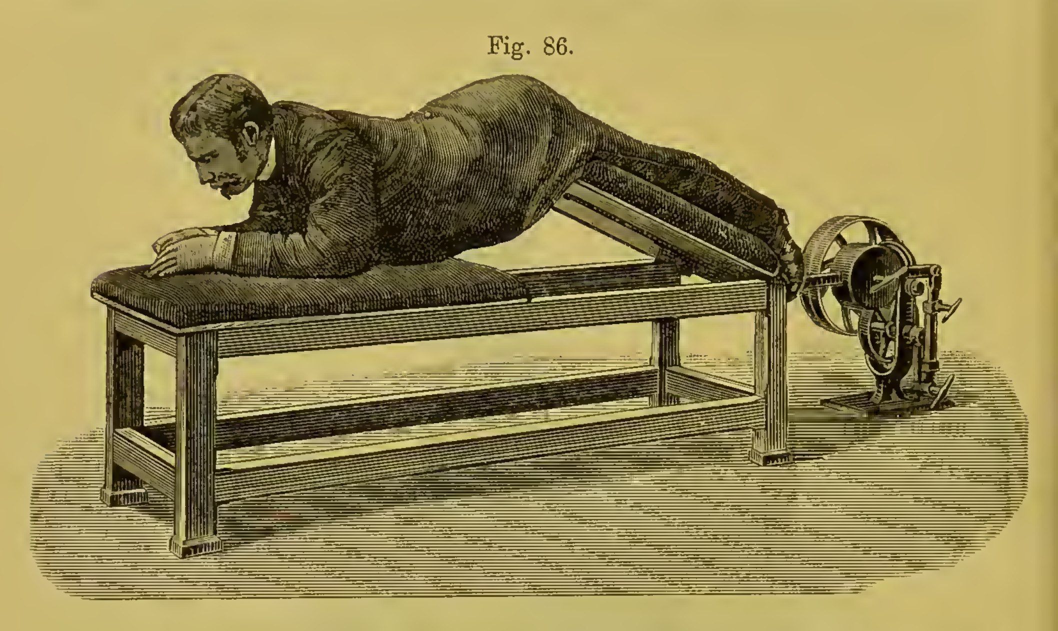


geht abwechselnd auf und nieder, sobald durch Maschinenkraft der Apparat in Bewegung versetzt wird. Der Bewegungsnehmer legt sich mit dem Gesicht nach unten so auf den Apparat, dass das Becken auf den freien beweglichen Rand der hinteren Hälfte zu liegen kommt. Die Beckenhebung vermindert den Druck in der Bauchhöhle; die Beckenorgane werden daher durch die Wirkung desselben entlastet. Der

Apparat wird deshalb besonders bei Senkung der Beckenorgane und Hämorrhoiden empfohlen.

Neben den sechs Apparaten für passive Bewegungen können solche auch durch die Apparate für active Bewegungen eingeleitet werden,

Fig. 86.



indem der Bewegungsnehmer die Gewichte [an dem Hebel nicht hebt, sondern durch das Uebergewicht derselben das Glied passiv gedehnt wird.

Apparate für mechanische Einwirkungen.

Die Apparate für mechanische Einwirkungen zerfallen in vier Gruppen:

I. Erschütterungsbewegungen.

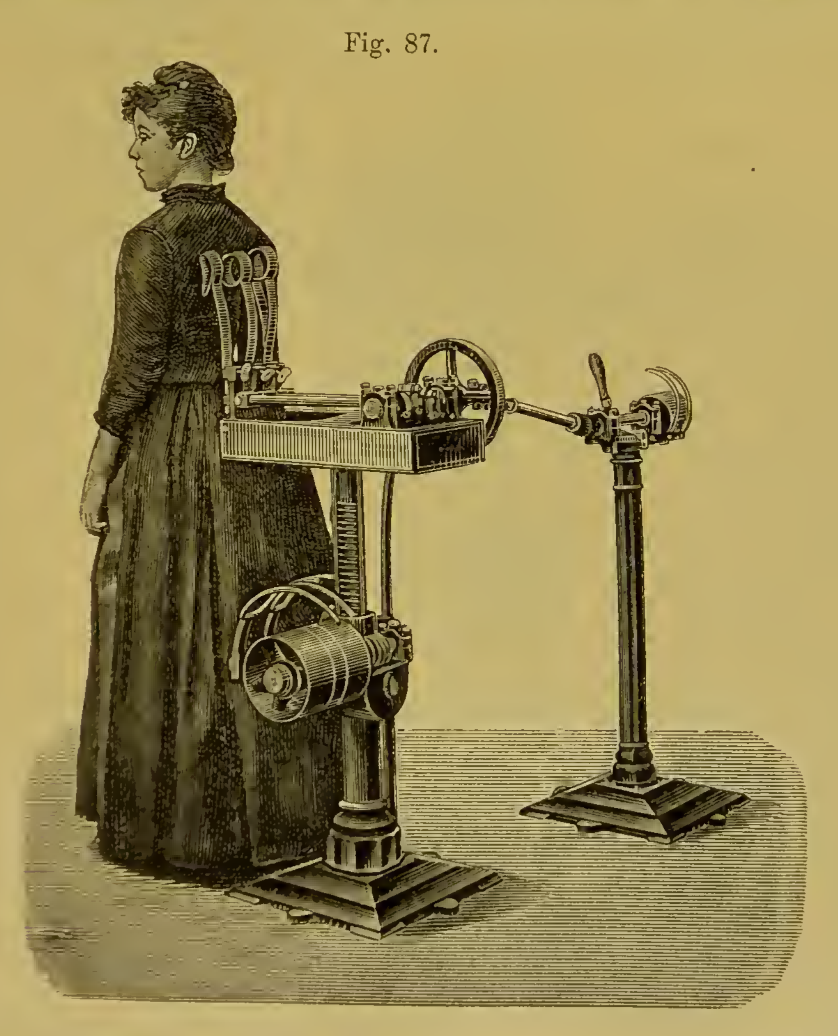
Durch eine grosse Reihe von Handhaben, welche mittelst einer Dampfmaschine in sehr schnelle oscillirende Bewegungen versetzt werden, wird dem Körper die Erschütterungs- oder Zitterbewegung mitgetheilt. Die dieser Bewegung zugeschriebene Wirkung ist eine mehrfache: 1. hat die Oscillation local eine einschläfernde anästhesirende Wirkung. Die Apparate werden daher mit geeigneten Handhaben häufig bei Neuralgien angewandt. Weiterhin übt nach Zander ein in Erschütterung versetzter Gegenstand, mit den Geweben des Körpers in Berührung gebracht, eine dehnende und drückende Wirkung in rascher Abwechselung auf dieselben aus. Hierdurch wird die Circulation in den capillaren Lymphgefässen und Saftkanälen befördert, die Resorption vermehrt, Infiltrate zur Vertheilung gebracht. Die Erschütterungen haben nach den Untersuchungen von Hasebroek auf das Herz und das Circulationssystem folgenden Einfluss: 1. Abnahme der

Pulsfrequenz; 2. Erhöhung der Arterienspannung; 3. Erhöhung des Tonus der Herzmusculatur und 4. Blutdrucksteigerung. Die Apparate finden daher bei Herzfehlern und Circulationsstörungen häufige Anwendung. Der mechanische Reiz der Erschütterung verursacht nach Zander ferner direct oder reflectorisch Contraction der glatten Muskelfasern, welche sich auf manche Art zu erkennen gibt. So werden durch Kreuzbeinerschütterung kräftige Contractionen des Mastdarmes ausgelöst. Der Rücken- und Kehlerschütterung wird von Zander infolge der Contraction der Luftröhrenmusculatur (?) eine das Aufhusten von Schleim erleichternde Wirkung zugeschrieben.

II. Hackbewegungen.

Die Apparate für diese Bewegungen bestehen aus einer Anzahl elastischer Hämmer, welche durch Maschinenkraft in schnelle oscillirende

Fig. 87.



Bewegung versetzt werden und dadurch sehr schnelle regelmässige elastische Schläge auf den Körper appliciren.

Die Hackungen wirken ähnlich wie die Erschütterungen, jedoch oberflächlicher und mehr local. Auf frische Infiltrationen sollen dieselben nicht angewendet werden, sondern durch die gelinder wirkenden

Erschütterungen ersetzt werden. Der in Fig. 87 abgebildete Apparat wird besonders bei Herzfehlern wegen seiner pulsverlangsamenden Wirkung angewandt. Die Hämmerchen desselben lassen sich durch Umdrehungen in verschiedener Höhe einstellen, so dass durch dieselben auch andere Wirkungen wie Kreuzbeinhackungen, Lendenhackungen (bei Lumbago), aber auch „Magenhackungen" oder „Querdarmhackungen" erzielt werden können.

III. Knetbewegungen.

Der Patient legt sich mit dem Bauch auf eine gepolsterte Bank, welche einen Ausschnitt hat, durch welche eine Anzahl Walzen auf und nieder geführt werden und dabei einen Druck auf den Leib des Bewegungsnehmers ausüben. Die Wirkung des Apparats reicht natürlich nicht annähernd an die einer kunstgerechten Bauchmassage heran. Seine Wirkung entspricht ungefähr der der neuerdings empfohlenen umwickelten Kanonenkugel, welche von dem Patienten auf dem Bauche hin und her bewegt wird, um die Darmthätigkeit anzuregen.

IV. Streichungs- und Walkungsbewegungen.

Die Walkung geschieht durch ein Paar an der Innenseite eine wellige Oberfläche zeigende Riemen, welche das Glied zwischen sich fassen und sich gegen einander hin und her bewegen. Die Stärke der Walkung kann durch Veränderung der Spannung der Riemen modificirt werden. Fig. 88 zeigt einen derartigen Apparat für Beinwalkung. Die Wirkung des Apparats entspricht der einer Frottirung, nicht aber der einer manuellen Knetung. Der Apparat erzeugt eine locale Hyperämie des betreffenden Gliedes und kann daher als Blut ableitend von dem Rumpf nach den Extremitäten hin verwandt werden. Ferner wirkt der Apparat vortheilhaft bei allen Leiden, welche durch einfache Frottirung zu beeinflussen sind, besonders bei Muskelrheumatismus.

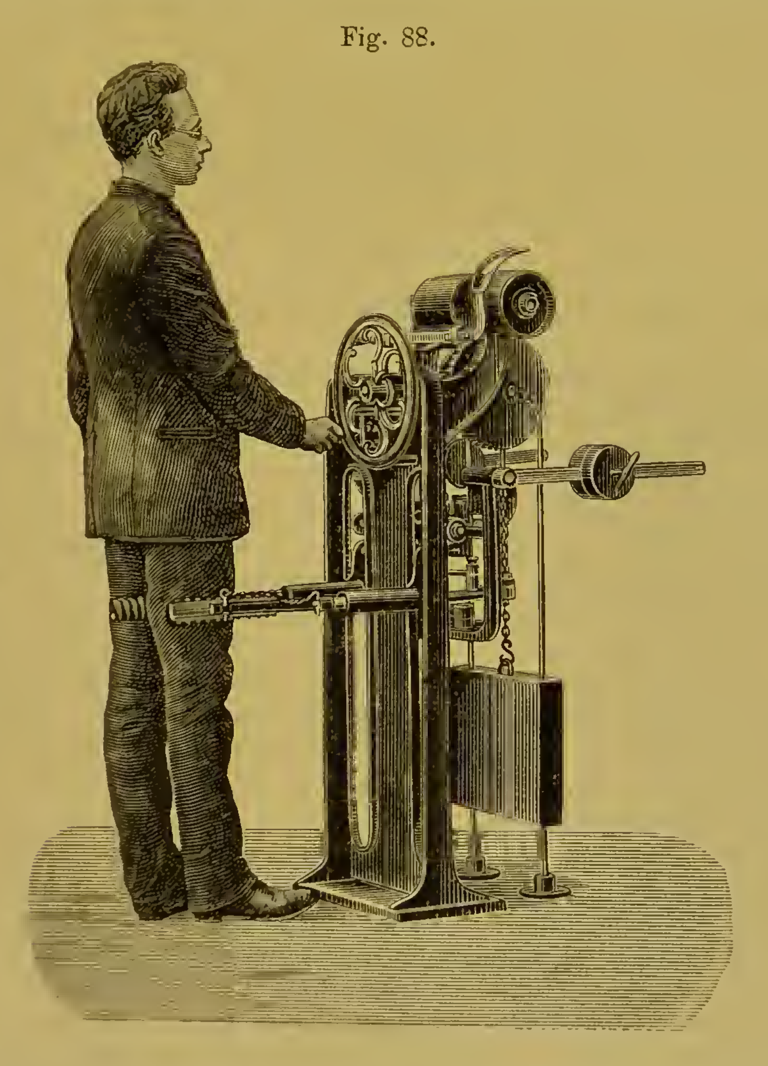
Den Apparaten für Streichbewegungen ist eine geringe Bedeutung beizumessen. Der Apparat für Fingerstreichung ist mit einer in Spielerei ausartenden Genauigkeit ausgearbeitet. Derselbe ist mit einer Automatenvorrichtung versehen, welche Zander folgendermassen beschreibt: „Es ist billig, dass für die Benutzung dieses Apparates eine Extraabgabe erlegt wird, weil er im Gegensatz zu den übrigen gymnastischen Apparaten eine besondere Bedienung erfordert und sonstige Unkosten verursacht, wie neue Lederlappen, Vaselin und Handtücher. Wird diese Massage von Menschenhänden ausgeführt, so wird sie so theuer, dass aus diesem Grunde die Behandlung unterbleibt oder doch nicht lange genug angewandt wird, um eine wirkliche Besserung zu erzielen. Für diesen Zweck ist der Apparat so eingerichtet, dass er nicht in Gang gesetzt werden kann, ohne dass eine passende Metallmarke in eine oben an dem Holzkasten befindende Oeffnung hineingeworfen wird. Eine Anzahl solcher Marken gehören zum Apparate und können dem Bewegungsnehmer zu einem angemessenen Preise jedesmal verkauft werden. Nach 120 Streichungen bleibt der Apparat stehen und kann erst wieder in Gang gesetzt werden, nachdem noch

eine Marke hineingeworfen wird. Während der 120 Streichungen kann man den Apparat nach Belieben anhalten und wieder in Gang setzen."

Die Behauptung, dass die Fingermassage von Menschenhänden ausgeführt so theuer werde, dass sie aus diesem Grunde unterbleibe oder doch nicht lange genug angewendet werde, um eine wirkliche Besserung zu erzielen, möchte ich nicht unterschreiben. Ich glaube vielmehr, dass der Apparat nicht im Stande ist, die manuelle Fingermassage zu ersetzen, da demselben das erste Erforderniss für jede Massage, das Gefühl, abgeht.

Auch dem Apparate für kreisende Unterleibsstreichung

Fig. 88.



kann nur eine sehr geringe Wirkung zugeschrieben werden, schon aus dem Grunde, weil der Patient bei der Uebung steht und deshalb vollständige Erschlaffung der Bauchdecken nicht zu erzielen ist.

Die Zander'schen Apparate für mechanische Einwirkungen sind mannigfach, doch mit wenig Glück nachgeahmt worden. Am brauchbarsten ist noch der von Buchheim modificirte Ewer'sche Concussor. Der Apparat ist nach dem Princip der zahnärztlichen Bohrmaschine construirt. Die Bewegungen des Schwungrades werden auf eine biegsame Welle, eine Spiralfeder, übertragen, an welcher verschie-

dene Ansatzstücke befestigt und dadurch in schnell rotirende Bewegung versetzt werden. Durch eine besondere Vorrichtung lassen sich die rotirenden Bewegungen des Ansatzstückes auch in stossende, vibrirende verwandeln. Die Erschütterungen durch den Apparat wirken nur wenig in die Tiefe. Die Regulirung der Verstärkung oder Abschwächung der bei den Erschütterungen oder Hackungen angewendeten Kraft ist schwierig, weil zu gleicher Zeit, während der Druck der Pelotte zunimmt, die das Schwungrad in Bewegung setzende Person kräftiger treten muss, wenn das Rad mit gleicher Geschwindigkeit fortlaufen soll. Auch so ist eine Regulirung nur in sehr engen Grenzen möglich. Die Hämmer treffen die Haut bei dem Ewer-schen Apparate nicht senkrecht sondern tangential. Auch das ist ein Fehler, weil sie die Haut leicht wund reiben oder bei Anwendung des Apparates über den Kleidern sich sehr leicht in die bedeckenden Kleidungsstücke verwickeln. Der Apparat ist daher am brauchbarsten für Fälle, wo nur eine eng umschriebene locale Einwirkung erstrebt wird, so z. B. bei Neuralgien oder zur Behandlung der Nasenschleimhaut.

Allgemeine Regeln für die Anwendung der Zander'schen Apparate.

Für die Anwendung der heilgymnastischen Apparate gibt Zander[1]) folgende allgemeine Regeln:

„Die Bewegungen, welche nach der angegebenen Ordnung des Receptes genommen werden, sind in Gruppen, je drei Bewegungen enthaltend, vertheilt. Im allgemeinen ist die erste Bewegung in jeder Gruppe am meisten anstrengend, also eine active Arm- oder Rumpfbewegung. Darauf folgt eine active Beinbewegung und darnach eine passive Bewegung oder eine der mechanischen Einwirkungen. Für kräftigere Personen können jedoch stärkere Bewegungen in derselben Gruppe zusammengestellt werden. Die dritte Bewegung kann dann eine Balancir- oder active Rumpfbewegung sein. Diese drei Bewegungen einer Gruppe werden unmittelbar nach einander genommen und erst dann, sofern nicht Ruhe nach jeder Bewegung vorgeschrieben ist, ruht man ungefähr 5 Minuten aus.

Im Anfange sind alle Bewegungen schwach zu nehmen. Selbst wenn dem Bewegungsnehmer die Bewegung zu schwach erscheinen sollte, darf er sie doch in den ersten Tagen noch nicht stärker nehmen, denn, wenn er auch jede einzelne Bewegnng im Verhältnisse zu dem, was er zu vertragen glaubt, zu leicht findet, so nehmen sie doch alle zusammen die Wirksamkeit nicht nur der Muskeln, sondern auch der Nerven ziemlich stark in Anspruch, und der Bewegungsnehmer fühlt sich, besonders gegen Abend, mehr ermüdet, als er erwartet hätte. Die gymnastischen Bewegungen haben auch eine weit mehr eingreifende Wirkung, als die gewöhnlichen, meistens automatischen Bewegungen des täglichen Lebens.

Auf dem Recepte ist für einen Theil der Bewegungen vorschlagsweise die Nummer der Kraftscala des Apparates angegeben, welche

[1]) Die Apparate für mechanisch-heilgymnastische Behandlung und deren Anwendung. Stockholm 1893.

der Arzt für den Patienten für passend hält; doch darf der Instructeur, welcher die Bewegungen mit dem Bewegungsnehmer durchgeht, diese Nummer vermindern, wenn sie etwa zu stark erscheint, dagegen soll sie nicht gleich erhöht werden. Den ersten oder die ersten Tage geht man nicht alle Gruppen durch, wenigstens nicht mit schwächeren Personen.

Nach einigen Tagen, wenn sich die erste Müdigkeit gegeben oder überhaupt keine fühlbar war, kann die Stärke der Bewegung etwas vermehrt werden, etwa mit einer Nummer, bis eine gelinde Müdigkeit sich nachträglich geltend macht; mit dieser Bewegungsstärke fährt man fort, bis die Müdigkeit ganz und gar überwunden ist und eine neue Erhöhung stattfinden kann. Auf solche Weise wachsen die Kräfte des Bewegungsnehmers langsam aber sicher.

Aus dem Gesagten erhellt, dass nicht jede Müdigkeit ängstlich vermieden werden muss. Arbeit bis zu einem gewissen Grade von Ermüdung ist eine unerlässliche Bedingung für den Zuwachs der Kräfte. Da aber eine grosse Anzahl von Patienten, welche die Heilgymnastik gebrauchen, gezwungen sind, während der Kurzeit ihre täglichen Beschäftigungen, die schon selbst Ermüdung hervorrufen, fortzusetzen, so muss mit den Kräften solcher Patienten vorsichtig hausgehalten werden, wenn Fortschritte erzielt werden sollen. Daher die strenge Regel, nur eine so grosse Bewegungsstärke anzuwenden, die wohl eine gelinde, aber bald vorübergehende Ermüdung verursacht.

Die allgemein stärkende Behandlung, welche alle Muskeln so viel wie möglich übt und entwickelt, bildet gleichsam das Gerippe des Receptes; dieses wird weiter so modificirt und vermehrt, dass die Bewegungen, welche eine besondere Wirkung auf bestimmte vorliegende Gebrechen oder Krankheiten auszuüben bestimmt sind, überwiegend, resp. wiederholt vorkommen.

Es ist von grösster Wichtigkeit, dass der Patient während der Bewegungen tief athmet. Der Rhythmus der Bewegungen soll mit dem normalen Rhythmus der Athmung übereinstimmen, d. h. mit demjenigen, bei welchem man am bequemsten tiefe Ein- und Ausathmungen vornehmen kann. Tiefe Einathmungen sind jedoch für schwachentwickelte und an Körperbewegung nicht gewöhnte Personen ziemlich anstrengend. Da nun jede active Bewegung ein mehr und ein weniger anstrengendes Moment hat (m e h r: wenn der Muskel sich zusammenzieht und der Hebel des Apparates sich hebt, w e n i g e r: wenn der Muskel erschlafft und der Hebel sich senkt), so fand ich es am angemessensten, das Ausathmen mit dem mehr anstrengenden und das Einathmen mit dem weniger anstrengenden Momente der Bewegung zusammenfallen zu lassen. Von dieser Bestimmung habe ich indess solche Bewegungen ausgenommen, bei denen während des mehr anstrengenden Momentes der Brustkorb die Inspirationsstellung einnimmt. Die übrigen Bewegungen sind theils solche, bei denen Exspirationsmuskeln betheiligt sind, wo folglich die oben genannte Vorschrift (Ausathmen während des mehr anstrengenden Momentes) unerlässlich scheint; theils solche, wobei der Patient es möglicherweise bequemer findet, während des mehr anstrengenden Momentes einzuathmen, besonders weil dann die nach der Exspiration normal stattfindende Pause

in der Athmung mit der Pause, welche zwischen jeder Wiederholung der Bewegung stattfinden soll, zusammenfällt.

Ferner ist folgendes zu beobachten:

sich so früh einzufinden, dass man ohne Eile und mit hinreichender Ruhezeit die vorgeschriebenen Bewegungen durchmachen kann;

sich nicht vor oder nach der Gymnastik körperlich zu ermüden, was vor allem schwachen und herzleidenden Personen gilt;

sogleich dem Arzte anzumelden, wenn demungeachtet eine grössere oder länger andauernde Ermüdung nach der Gymnastik eintritt;

den Bewegungen seine volle Aufmerksamkeit zu widmen und sich dabei jeder Unterhaltung oder Lektüre zu enthalten;

beim Gebrauche der Gymnastik gegen allgemeine Schwäche oder Krankheit müssen Tanz und Nachtwachen vermieden werden;

eine lose anliegende Bekleidung zu tragen, die nicht die Taille oder den Hals zusammenschnürt, das Athmen und die Bewegungen der Arme behindert oder die Unterleibsorgane presst. Schnürleib, enge Halsbinden, die Beine umschnürende Strumpfbänder sollten nicht benutzt werden;

nicht unmittelbar vor der Gymnastik eine grössere Mahlzeit einzunehmen. Das Verzehren einer Tasse Kaffee, Thee, Milch mit Zwiebäcken oder Butterbrod vor der Gymnastik ist unschädlich und zuweilen für ältere und schwächere Personen nothwendig. Nach einem reichlicheren Frühstück müssen 1—1½ Stunden verfliessen, bevor man mit den gymnastischen Bewegungen beginnt."

Indicationen für die allgemeine maschinelle Gymnastik.

Die allgemeine maschinelle Gymnastik findet ihre Anwendung nicht nur bei Kranken, sondern auch bei Gesunden zur Erhaltung der körperlichen Kraft und zur Ausgleichung einer durch äussere Verhältnisse bedingten ungesunden Lebensweise.

Entwickelungsgymnastik.

Zander wendet seine Apparate auch bei Kindern an, um die körperliche Entwickelung derselben zu fördern, und fand, dass die Kräfte derselben mit überraschender Gleichmässigkeit und Sicherheit wuchsen, dass die Fortschritte nicht nur in vermehrtem Appetit und grösserer Lebenslust zu erkennen waren, sondern dass auch eine rasche Gewichtszunahme eintrat. Zander[1]) äussert sich über die Gymnastik im Kindesalter folgendermassen:

„Die unnatürliche einseitige Geistesanstrengung, welche man heutzutage von den Kindern fordert, muss unbedingt das Nervensystem überreizen und legt den Grund zu einem charakteristischen Uebel unserer Zeit: der Neurasthenie. Das Nervensystem wird durch Ueberanstrengung, die Muskeln durch Mangel an körperlichen Uebungen

---

[1]) Levertin, Dr. H. Zander's medico-mechanische Gymnastik. Stockholm 1892, S. 52.

geschwächt; die leibliche Entwickelung wird gehemmt. Die Knaben werden schwach, kränklich und nervös, desgleichen die Mädchen, zumeist noch in höherem Grade und auch schief. Jeder Sachkundige wird zugeben, dass es bei solchen mehr oder weniger abnormen Körperzuständen die wichtigste Aufgabe der Gymnastik nicht sein kann, die Fertigkeit, wie sie die gewöhnliche Schulgymnastik bietet, wie Springen, Klettern, Armbewegungen und dergleichen beizubringen, sondern vielmehr durch vorsichtige, gradweise fortschreitende, das ganze Muskelsystem umfassende Uebungen dasselbe zu stärken, das gestörte Gleichgewicht im Organismus wieder herzustellen, die Entwickelung in ihre normale Bahn zu lenken und auf diese Weise die Ueberreizung des Nervensystems abzuleiten. Das kann einzig und allein durch die Heilgymnastik bewerkstelligt werden."

Ich kenne für solche schlecht versorgte Kinder ein viel wirksameres Mittel. Ich setze meine Autorität als Arzt dafür ein, dass solche Kinder ganz oder theilweise aus der Schule genommen werden, bis ihre Neurasthenie gehoben ist, und lasse sie sich beim Spiel im Freien erholen. Es mag sein, dass es möglich ist, durch maschinelle Gymnastik die Entwickelung des kindlichen Organismus zu befördern, und wir können es täglich bei Kindern, welche mit organischen Leiden (Skoliose, spinale Kinderlähmungen) behaftet sind, beobachten, wie der Appetit nach den Uebungen zunimmt und das Körpergewicht sich hebt: trotzdem halte ich es für eine Verirrung, Kinder, welche sich wegen Ueberbürdung mangelhaft entwickeln, in medico-mechanischen Instituten behandeln zu wollen. Hier ist es nothwendig, das Grundübel, die geistige Ueberanstrengung, zu beseitigen. Und wenn solche Kinder Gymnastik treiben sollen, so halte ich unsere Turnübungen und gymnastischen Spiele für dieselben für viel vortheilhafter als die maschinelle Gymnastik. Gerade bei Kindern ist nicht nur der rein somatische Effect, sondern auch die momentane psychische Beeinflussung zu berücksichtigen, und es ist wohl zweifellos, dass sich jedes Kind auf dem Spielplatze unter seinen Altersgenossen sehr viel wohler fühlen wird als in einem noch so vollkommen eingerichteten Zander-schen Institute.

Anomalien des Stoffwechsels.

Anders liegen die Verhältnisse für Erwachsene. Besonders für ältere Leute haben die Zander'schen Apparate zweifellos einen hohen prophylaktischen Werth, um Krankheiten, besonders solche des Stoffwechsels, zu verhüten oder im Keime zu ersticken. Die Bedeutung der Zander'schen Gymnastik liegt hier besonders in der Möglichkeit des rationellen Uebens und Schonens. Gerade für ältere Leute, welche sich infolge mangelnder Bewegungen im allgemeinen unwohl fühlen, ist die Zander'sche Methode der Gymnastik daher bei weitem die beste und häufig die einzig mögliche Art der Bewegungsübungen. Das Zander'sche Verfahren ist schonend in verschiedener Hinsicht. Wesentlich ist, dass alle Bewegungen an den Apparaten von sehr bequemen Ausgangsstellungen ausgehen. Die meisten werden im Sitzen oder im Liegen vorgenommen, bei keiner wird die ganze Musculatur

zugleich in anstrengende Thätigkeit versetzt. Die Arbeit jeder einzelnen Muskelgruppe lässt sich den jeweiligen Verhältnissen genau anpassen. Die Zander'sche Methode kann aber auch als schonend insofern bezeichnet werden, als sie zu gewissen Organen Blut zuleitend und dadurch von anderen Blut ableitend wirkt. So wird durch die die verschiedenen Muskelgruppen betheiligenden activen Bewegungsübungen und durch die mechanischen Einwirkungen das Blut von dem überlasteten Gehirn nach den bei solchen Individuen meist unthätigen und einen trägen Stoffwechsel zeigenden Muskeln abgeleitet und dadurch das Gehirn entlastet. Die Muskelmasse, welche durchschnittlich die Hälfte des Körpergewichts ausmacht, hat für den Organismus nicht nur bezüglich der Locomotion, sondern auch bezüglich des Stoffwechsels eine grosse Bedeutung. Durch die Muskelbewegungen wird die Blutvertheilung im Körper regulirt, die Respiration wird befördert, die Secretion der Haut und anderer Organe angeregt, die Wärmebildung gesteigert. Die Zander'sche Gymnastik hat nun den besonderen Vortheil, dass sie Muskelgruppen cultivirt, welche bei den Bewegungen des gewöhnlichen Lebens (Spazierengehen u. s. w.) nur wenig benutzt werden und doch für die Blutvertheilung im Körper eine hohe Bedeutung haben. Die Wirkung der allgemeinen Zander'schen Gymnastik lässt sich hier mit einer Durchlüftung des ganzen Körpers vergleichen. Es gibt da eine ganze Reihe todter Winkel, wo bei der gleichmässig sitzenden Lebensweise der Luftzug nicht hinkommt, wo die Muskeln unthätig verkümmern, und wie in einem lange nicht durchlüfteten Raume allmählich eine ungesunde dumpfe Luft herrscht, so kommt es auch im Organismus zu einer Ablagerung verbrauchter Stoffe und schliesslich zu Degenerationsprocessen nicht nur in den Muskeln selbst, sondern auch in den von ihnen eingeschlossenen Organen. Die allgemeine Gymnastik soll nun mit ihrer circulationsbeschleunigenden Wirkung den ganzen Körper durcharbeiten. Sie soll in alle Winkel desselben eindringen. Es sollen daher möglichst alle Theile des Körpers betheiligt werden. Nicht auf das Heben schwerer Gewichte und auf eine besonders grosse Arbeitsleistung kommt es dabei an, sondern es soll ein Theil nach dem andern in möglichst gleichmässiger Weise betheiligt werden. Die verschiedensten auf Mangel an Bewegungen beruhenden Beschwerden können dadurch günstig beeinflusst werden, wie Obstipation, psychische Verstimmungen, Herzklopfen, Beklemmungen, kalte Füsse u. s. w. Wo Schlaflosigkeit auf Mangel an Muskelbewegung infolge von sitzender Lebensweise zurückzuführen ist, bietet sich in der Bewegungskur das natürlichste und wirksamste Hilfsmittel, welches die nöthigen Ermüdungsstoffe liefern wird. Aber auch wenn einseitige körperliche Beschäftigungen, wenn Ueberreizungen des Gehirns durch ausschliessliche geistige Arbeit, wenn die gesellschaftlichen Strapazen mit ihren Freuden und Leiden, Aufregungen, Nachtwachen u. s. w. zur Schlaflosigkeit geführt haben, dürfte nach Nebel Ableitung auf das Muskelsystem durchaus indicirt sein.

Einen besonderen therapeutischen Werth hat die allgemeine maschinelle Gymnastik unter den auf Stoffwechselanomalien beruhenden Leiden bei der

Fettsucht,

Adipositas universalis. Dieselbe wird durch kein Mittel in so wirksamer und ungefährlicher Weise beeinflusst, wie durch die Gymnastik. Durch eine geregelte Muskelarbeit kommt es nicht nur zu einer Verminderung der im Körper abgelagerten Fettmassen, sondern auch zu einer Vermehrung der meist spärlich entwickelten Musculatur. Das Fett verschwindet am ersten da, wo es in den grössten Mengen abgelagert ist und am meisten Beschwerden macht, nämlich am Bauch, während an den Extremitäten die specifisch schwereren Muskeln sich vermehren. Man kann daher häufig die Beobachtung machen, dass solche Patienten sich nach einiger Zeit sehr viel wohler fühlen, dass ihre Gestalt schlanker wird, dass ihnen schon die Weste schlottert, und doch ist bei Messung des Körpergewichts grosse Enttäuschung, der Patient hat nicht abgenommen, weil zugleich eine Zunahme der Musculatur stattgefunden hat. Dass die gymnastische Kur andere Behandlungsmethoden, wie die Oertel'sche oder Ebstein'sche Diätkur nicht ausschliesst, ist selbstverständlich. Von gleichzeitiger Anwendung der neuerdings viel empfohlenen Thyreoïdin-Tabletten habe ich nur nachtheilige Folgen gesehen.

Eine besondere Bedeutung hat die Behandlung mittelst allgemeiner Gymnastik ferner bei

Diabetes.

Von Trousseau, später von Külz ist nachgewiesen worden, dass bei Diabetes, wenn die Kranken sich ausgiebige körperliche Bewegungen machen, die Menge des Zuckers im Harn erheblich abnimmt oder ganz verschwindet, dass das Allgemeinbefinden sich hebt, die Polyurie und der Durst sich verringert. v. Mering[1]) konnte diese Erfahrung in 30 Fällen bestätigen. Es gelang ihm in allen Fällen durch starke Muskelactionen den Zuckergehalt bis auf 0 oder doch in bemerkenswerthem Maasse herabzudrücken. v. Mering legt Werth darauf, dass anstrengende Muskelübungen vorgenommen werden. Ein Spaziergang von zweistündiger Dauer in gemüthlichem Tempo hatte nach seiner Erfahrung in mehreren Fällen nach Brodzufuhr nur einen geringen Einfluss auf die Zuckerausscheidung, während ein zweistündiger strenger Marsch die Zuckerausscheidung erheblich herabdrückte. Durch Untersuchung der Stickstoffausscheidungen im Harne fand v. Mering, dass hierbei eine stärkere Eiweisszersetzung im Körper nicht stattgefunden hatte. Von besonderer Bedeutung ist nun, dass durch systematische Muskelarbeit die Zuckerausscheidung nicht nur momentan, sondern nachhaltig herabgesetzt wird. Durch länger fortgesetzte Muskelübung wird nach den Erfahrungen v. Mering's eine gewisse Toleranz gegen Amylaceen erreicht. Der Organismus kann durch Muskelarbeit die Fähigkeit wiedererlangen, gewisse Mengen von Kohlehydraten vollständig zu verarbeiten. „Man darf sich indessen," sagt v. Mering, „von der Muskelthätigkeit nicht überall denselben Erfolg versprechen. Wie bei der Regulirung der Diät muss

---

[1]) Behandlung des Diabetes mellitus. Handbuch der speciellen Therapie der inneren Krankheiten von Penzoldt und Stintzing. Lief. 16.

man auch bei der Zumuthung von Muskelanstrengung den individuellen Verhältnissen voll Rechnung tragen. Ein grosser Theil der Diabetiker, namentlich auch in vorgeschrittenem Stadium, ist äusserst hinfällig und besitzt schlaffe Musculatur. Bei solchen Kranken darf man nur sehr vorsichtig zu Werke gehen. Dieselben müssen jede Anstrengung vermeiden, da hierdurch nicht nur der Kräfteverfall befördert wird, sondern auch plötzlicher Tod durch Herzinsufficienz eintreten kann.“ Dass gerade unter solchen Verhältnissen die schonende Zander'sche Gymnastik, welche eine genaue Dosirung und vorsichtige Steigerung der den Kranken zugemutheten Muskelarbeit zulässt, besonders heilsam wirken kann, braucht nicht näher auseinandergesetzt zu werden.

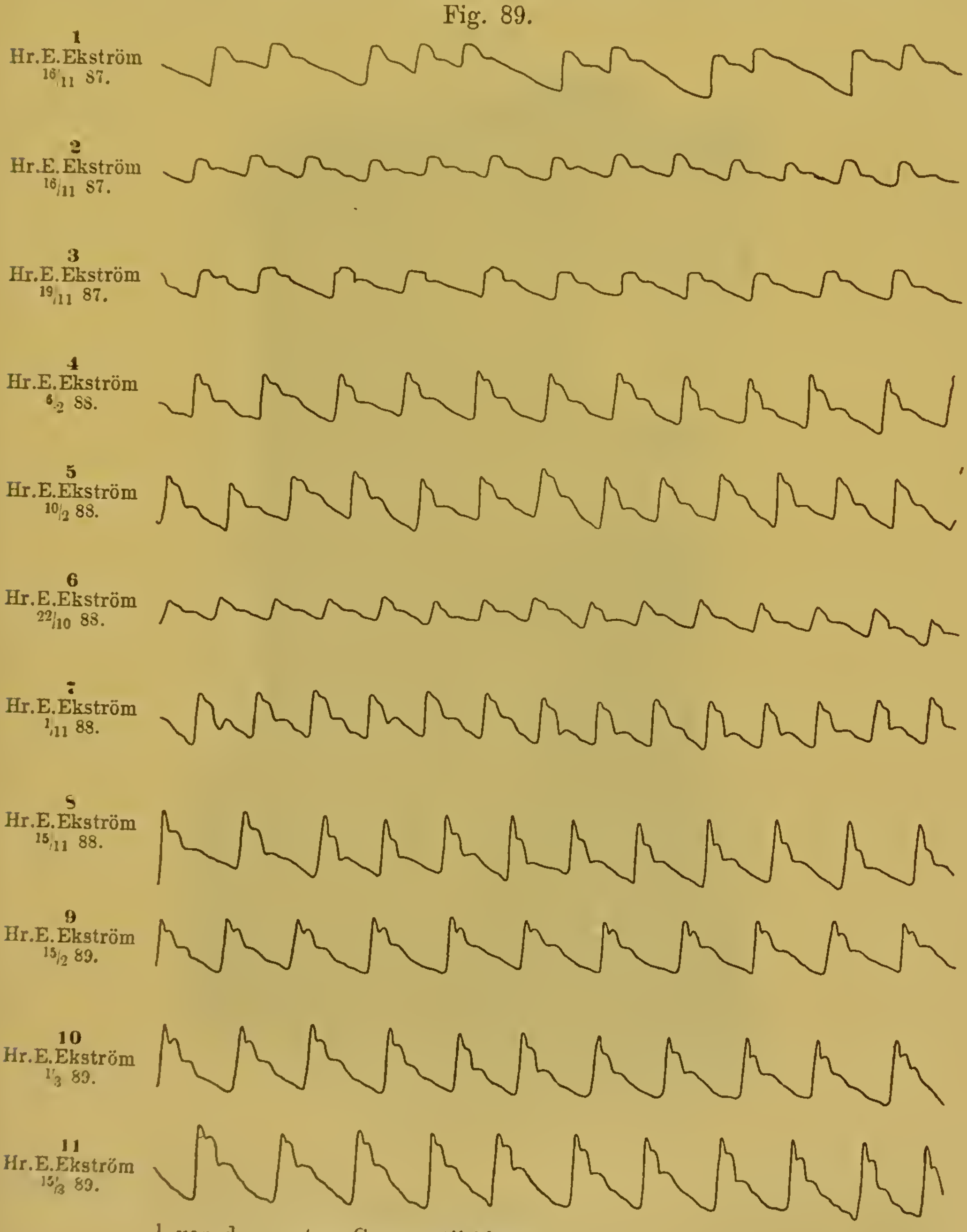
Auch bei den Krankheiten der Respirationsorgane wird die maschinelle Gymnastik empfohlen. Noch wichtiger aber ist sie bei

Krankheiten der Circulationsorgane.

Zander empfiehlt besonders sehr leichte active Bewegungen, um dadurch einen verstärkten Blutzufluss zu den Muskeln anzuregen und den Widerstand in den grossen Arterien und damit den Widerstand, welchen das Herz zu überwinden hat, zu vermindern. Dadurch werde die Arbeit der Herzens erleichtert, zugleich werde die Contraction desselben vollständiger und damit die Circulation des Herzens selbst gesteigert. Besondere Bedeutung wird den mechanischen Einwirkungen, namentlich der Rückenerschütterung und Rückenklopfung wegen der ihr eigenthümlichen pulsverlangsamenden Wirkung zugeschrieben. Gegenüber der Oertel'schen Terrainkur hat die Bewegungskur mittelst der Zander'schen Apparate den grossen Vorzug, dass sie nicht die gesammte Musculatur des Körpers zugleich, sondern einzelne Theile derselben nach einander in Thätigkeit setzt. Plötzliche Zufälle von Herzinsufficienz sind daher bei Gebrauch der Zander'schen Apparate nicht beobachtet worden. Die Zander'sche Bewegungskur lässt sich bei viel schwereren Fällen anwenden als die Oertelsche, weil bei derselben viel schonender vorgegangen werden kann. In schweren Fällen wird nach Nebel's Vorschrift mit rein passiven Bewegungen und mechanischen Manipulationen angefangen, um dann eine active Arm- und Beinbewegung nach der anderen einzuschieben und erst im weiteren Verlaufe der Kur die eine oder die andere Rumpfbewegung folgen zu lassen. Anfangs werden nur leichte Gewichte gehoben, die Steigerung erfolgt langsam und vorsichtig. Bei den Bewegungen wird die Athmung besonders sorgfältig beachtet, weil gerade die tiefe Respiration als ein wichtiges Unterstützungsmittel der Bewegungskur gelten muss, da die Lunge als Blut- (Saug- und Druck-) Pumpe eine für die Circulation, speciell für den Bluttransport von der rechten zur linken Herzhälfte, sehr wichtige Rolle spielt. Die Kur kann durch die Oertel'sche Trockendiät und durch medicamentöse Einwirkungen zweckmässig unterstützt werden. Die Grenze, innerhalb deren eine Behandlung von Klappenfehlern und Erkrankungen des Herzmuskels mittelst mechanischer Behandlung noch zulässig ist, wird daran erkannt, dass der Patient sich subjectiv wohler fühlen muss und dass die Pulsfrequenz sich vermindern, der Puls voller und ge-

spannter werden muss. Wir geben beistehend (Fig. 89) eine Pulscurve nach Levertin, welche den günstigen Einfluss der Bewegungskur auf den Puls, die Zunahme der Arterienspannung und das Ver-

Fig. 89.

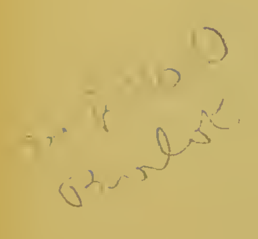


[1] vor der ersten Gymnastikübung.
[2] nach der ersten Gymnastikübung.
Die späteren Abdrücke sind zu verschiedenen Zeiten während der Uebungen genommen worden.
[6] Während des Sommers 1888 hatte der Patient keine Gymnastikübungen vorgenommen.

schwinden der Irregularität deutlich erkennen lässt. Die Beseitigung der Pulsirregularität nach der 1. Gymnastiksitzung ist sehr auffallend. Wer öfter mit dem Dudgeon'schen Sphygmographen gearbeitet hat

und weiss, wie verschieden geformte Curvengipfel das Instrument bei demselben Individuum je nach der Handhabung in einer Sitzung liefern kann, wird allerdings in seinen Schlüssen aus solchen Pulscurven

Fig. 90.





etwas zurückhaltend sein. Nebel gibt für Behandlung von Herzkranken als Beispiele folgende Recepte:

Für einen Kranken mit Mitralinsufficienz:

Gruppe I { Armwalkung,
Fussbeugen und -strecken, passiv,
passive Handbeugung und -streckung;

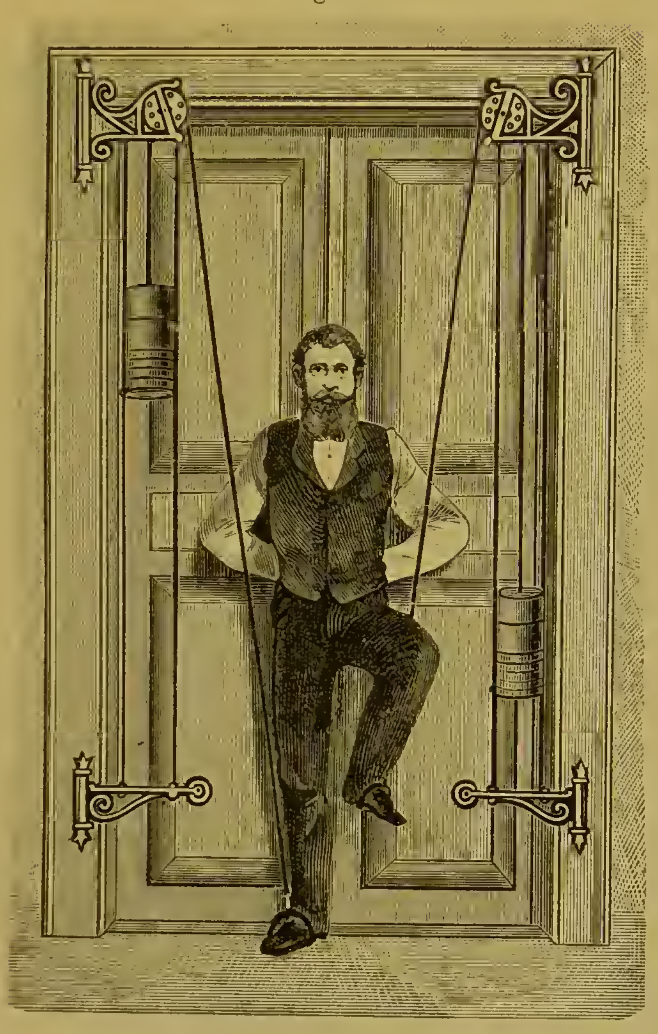
Gruppe II { passive Radial- und Ulnarflexion der Hand,
Fusskreisen, passiv,
Rückenstreichung;

oder auch:

Gruppe I { Armwechseldrehen,
Beinwalkung,
passive Handbeugung und -streckung;

Gruppe II { Armwalkung,
Kniebeugen, activ,
Rückenerschütterung;

Fig. 91.



Gruppe III { passive Beckendrehung,
Fussreibung,
Rückenstreichung;

wozu nach einiger Zeit noch kommen könnte:

Gruppe IV { Handbeugen und -strecken, activ,
Fusserschütterung,
Brustweitung.

Die Vorschriften sind für die verschiedenen Arten von Herzfehlern im wesentlichen dieselben. Die Gymnastik hat auf die mechanischen Störungen an den Klappen keinen directen Einfluss. Sie wirkt nur auf den Herzmuskel ein. Bei Myo-

carditis und Fettherz ist daher im allgemeinen von derselben mehr Erfolg zu erwarten als bei Klappenfehlern.

Bei

chronischer Obstipation

wird die maschinelle Gymnastik vielfach angewandt. Hier sind es besonders die mechanischen Einwirkungen, welche eine Vermehrung der

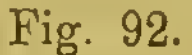
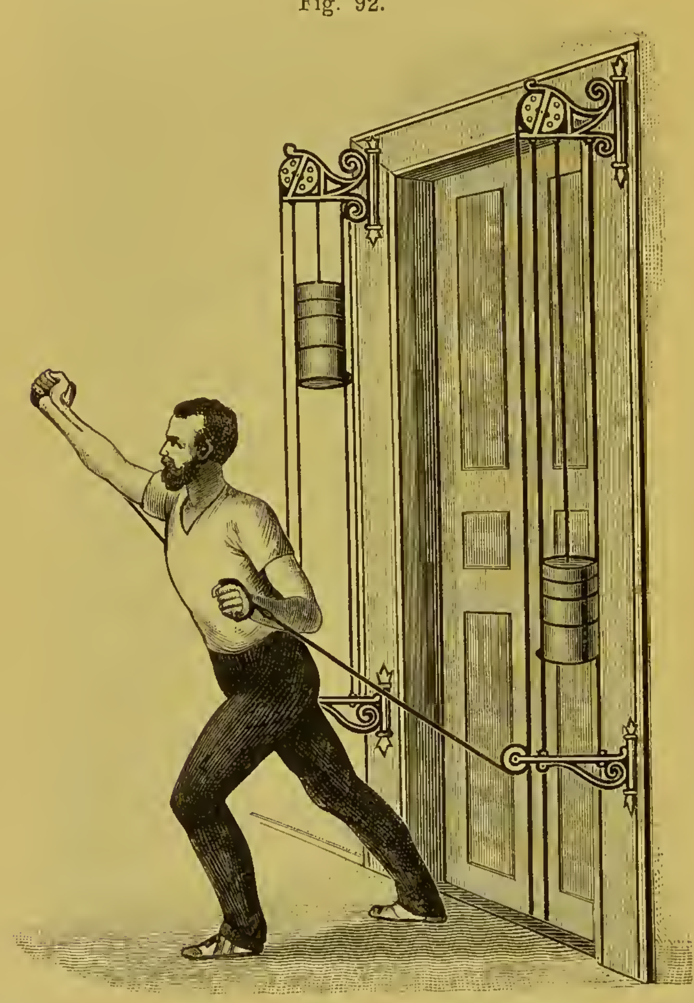


Fig. 92.



Peristaltik bewirken; in erster Linie die Kreuzbein- und Lendenerschütterung. Die Balancirbewegungen vermehren durch die damit verbundenen Anstrengungen der Bauchpresse den Tonus der Bauchmuskeln. Bei Hämorrhoiden wird dem Apparate für Beckenhebung besondere Wirkung zugeschrieben.

Unter den

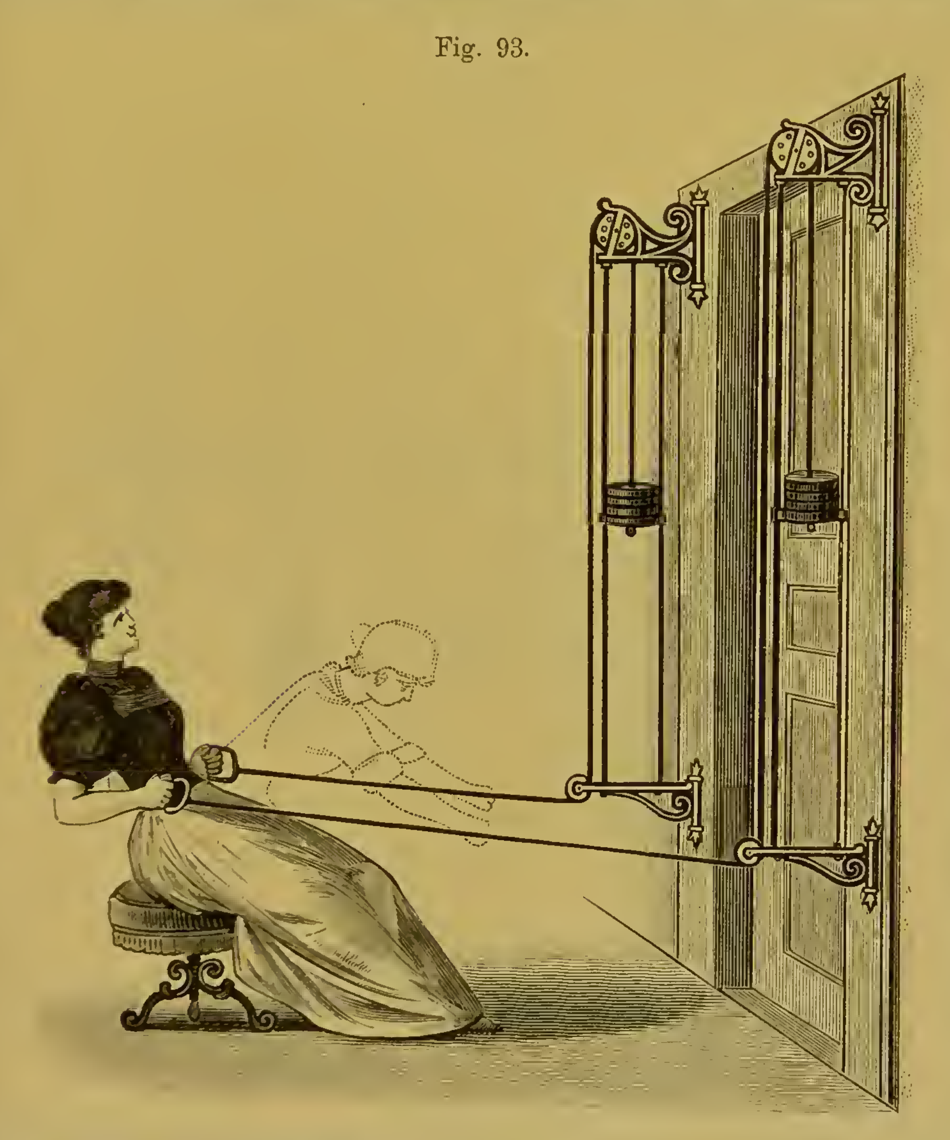
Erkrankungen des Nervensystems

sind es besonders die Lähmungszustände, welche einer mechanischen Behandlung zugänglich sind. Zur Bekämpfung derselben dienen die

Widerstandsapparate. Bei Contracturen wird der Steifigkeit durch die passiven Bewegungsübungen entgegen gearbeitet, zugleich sucht man durch die mechanischen Einwirkungen die Ernährung der erkrankten Muskeln zu heben.

Endlich sind die Zander'schen Apparate für fast alle Zweige der speciellen Gymnastik brauchbar. Nicht nur bei allgemeinen Gelenk- und Muskelleiden (Rheumatismus, Gicht etc.), sondern auch bei auf

Fig. 93.

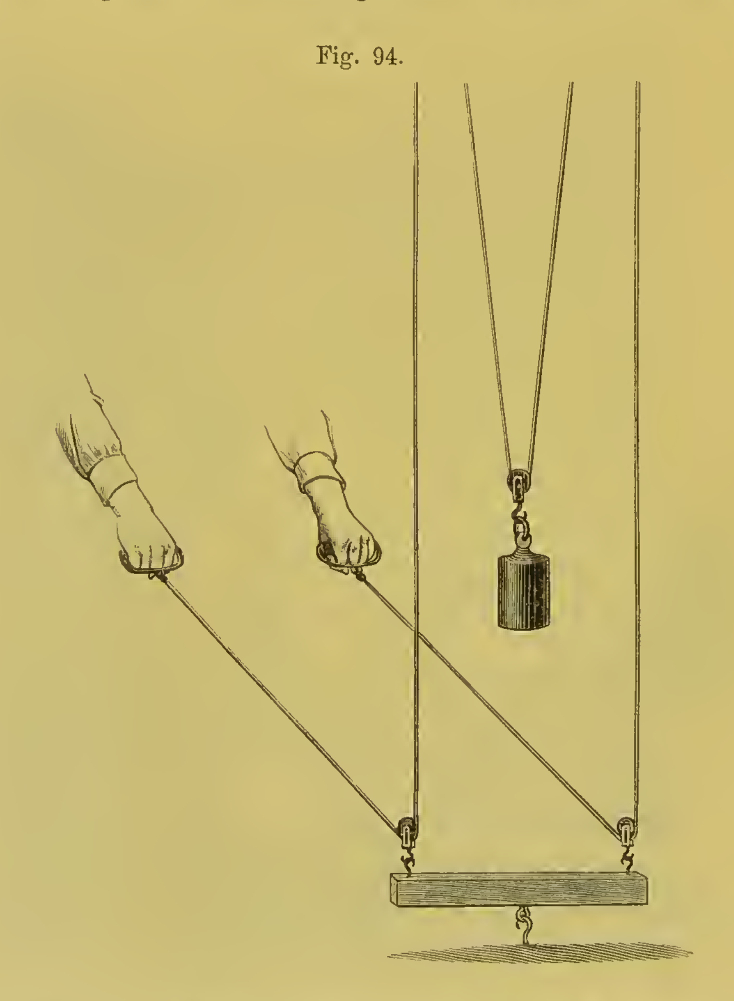


einzelne Glieder beschränkten Bewegungsstörungen sind die Bewegungsübungen mittelst der Zander'schen Apparate ein wirksames therapeutisches Hilfsmittel. Gegen die Atrophie finden in erster Linie die Apparate für active Bewegungen, gegen die Gelenksteifigkeit die für passive Bewegungen Verwendung. Die Apparate für mechanische Einwirkungen treten hier mehr in den Hintergrund; sie können die manuelle Massage nicht ersetzen, soweit dieselbe die Fortschaffung von Exsudaten u. s. w. bezweckt. Trotzdem ist auch hier eine gewisse Wirkung, besonders der Klopfung, nicht zu bestreiten. Die mit den Zander'schen Apparaten ausgerüsteten medico-mechanischen Institute

finden daher bei der Nachbehandlung Unfallverletzter eine ausgedehnte Verwendung. Einzelne derselben sind sogar fast ausschliesslich für die mechanische Behandlung Unfallverletzter von Berufsgenossenschaften errichtet worden.

Die Zander'schen Apparate stellen ein grosses und theures Arsenal dar. Sie verursachen nicht nur grosse Anschaffungskosten, sondern auch grosse Unterhaltungskosten, welche für die meisten

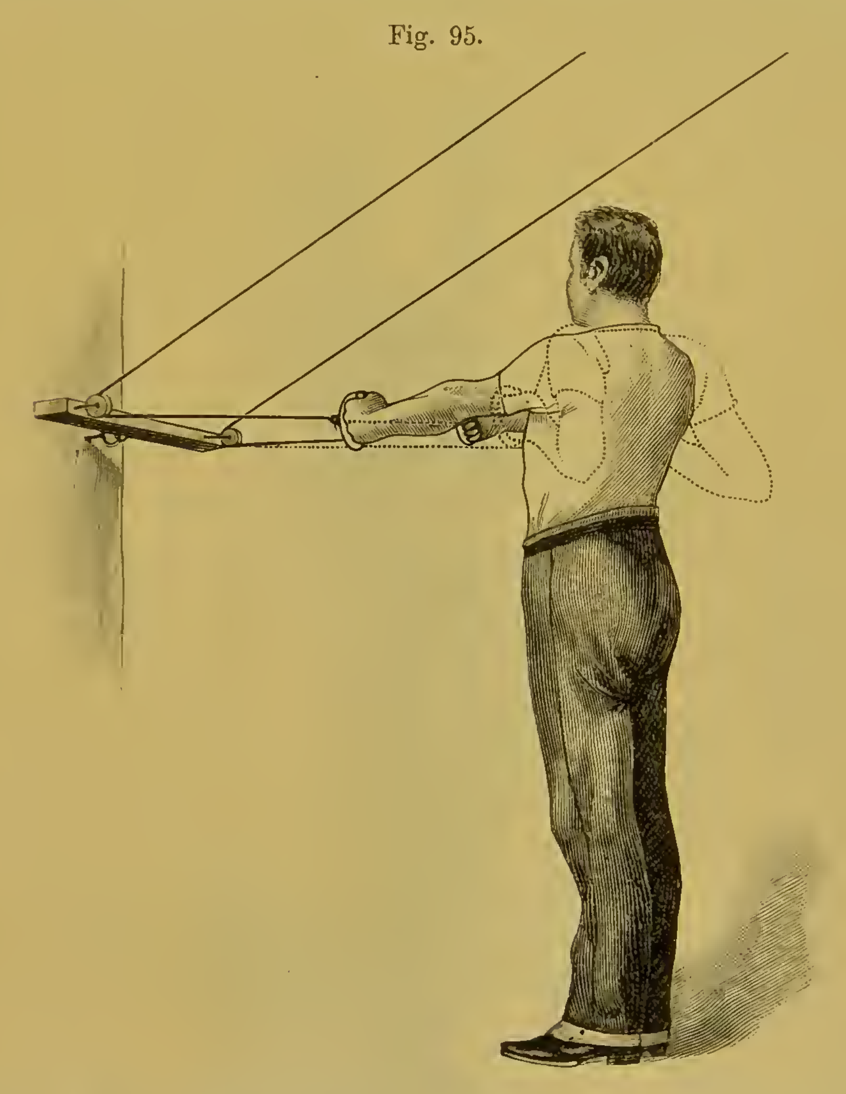
Fig. 94.



Krankenanstalten unerschwinglich sind. Man hat daher vielfach versucht, die Zander'schen Apparate zu modificiren und zu vereinfachen — meist mit wenig Glück. So hat Hönig eine Anzahl von Apparaten construirt, welche theils das Zander'sche System nachahmen, theils Phantome von Werkzeugen, an welchen die Kranken arbeiten, darstellen. Die Apparate berücksichtigen weder die normale noch die pathologische Mechanik der Bewegungsorgane, sondern schliessen sich der Berufsarbeit des betreffenden Verletzten (Hönig rechnet bei der Construction seiner Apparate ausschliesslich mit Berufsgenossenschaften, resp. deren Verletzten) an. So hat Hönig Sägeapparate, Bohrapparate, Drehbänke, Hammer, Amboss, Karren und Steinrammen construirt, mit

welchen die Unfallverletzten ihren Kräften entsprechend eine mehr oder weniger schwere Arbeit verrichten. Die Muskelarbeit wird bei der Arbeit an denselben ebenso gut zunehmen können als bei der Arbeit in der Werkstatt. Ob es aber vom ärztlichen Standpunkt aus gerechtfertigt ist, die durch einzelne Handwerke bedingte einseitige Entwickelung der Musculatur durch eine einseitige Uebung und Inanspruchnahme schon im Krankenhause zu befördern, ist eine andere

Fig. 95.



Frage. Dass mit diesen Apparaten in einzelnen Fällen, wenn die Patienten lange genug an denselben „arbeiten" (fünf bis sechs Stunden täglich nach Hönig), günstige Erfolge zu erzielen sind, ist nicht zu bezweifeln. Ein Vortheil der Apparate ist, dass die Art der Uebung an denselben für den Laien und Ungebildeten, wie es die Verletzten der Berufsgenossenschaften sind, etwas sehr Einleuchtendes hat. Der ärztlichen Kritik können die Hönig'schen Apparate nicht standhalten. Eine planmässige allgemeine Gymnastik, wie mit den Zander'schen Apparaten, ist mit denselben vollständig ausgeschlossen. Es fehlt denselben alles, was die Zander'schen Apparate zu therapeutischen Hilfsmitteln erhebt: Die Combination von Schonung und Uebung, die natur-

gemässe Vertheilung der Widerstände in den einzelnen Phasen der Bewegung, die planmässige Blut zuführende oder Blut abführende Wirkung einzelner Bewegungen. Aber auch den an eine specielle Gymnastik zu stellenden Anforderungen entsprechen die Apparate in keiner Weise. Die erste Grundbedingung der speciellen Gymnastik:

Fig. 96.



Analysirung der Bewegungen der einzelnen Gelenke, wird durch dieselben nicht erfüllt. Dass es trotzdem gelingen kann, auch mit den Hönig'schen Apparaten gute Erfolge zu erzielen, ist nochmals zu betonen. Ist doch die grösste Crux, welche das Unfallgesetz über die Behandlung von Verletzungen gebracht hat, der Mangel des Zwangs zur Arbeit. Viele Verletzte würden viel schneller wieder brauchbare Glieder bekommen, wenn sie keine Rente zu erwarten hätten und arbeiten müssten, als wenn sie bei schlechtem Willen wochenlang sich in ärztlicher Behandlung befinden. Die Hönig'sche Art, die Leute

unmittelbar an die Arbeit als ein therapeutisches Mittel zu gewöhnen, hat daher neben ihren Nachtheilen gewiss auch ihre Vortheile.

Wir besprechen weiter eine Reihe von Apparaten, welche zur Ausübung der allgemeinen Gymnastik dienen und vor den Zander'schen Apparaten den Vorzug sehr viel grösserer Billigkeit haben. Die Apparate sind meist so eingerichtet, dass an einem Apparate die verschiedensten Uebungen möglich sind. Diese Apparate sind für viele Fälle zu gebrauchen, keiner aber reicht annähernd an die Zander'schen Apparate heran. Die oben mehrfach auseinandergesetzten Vorzüge der

Fig. 97.



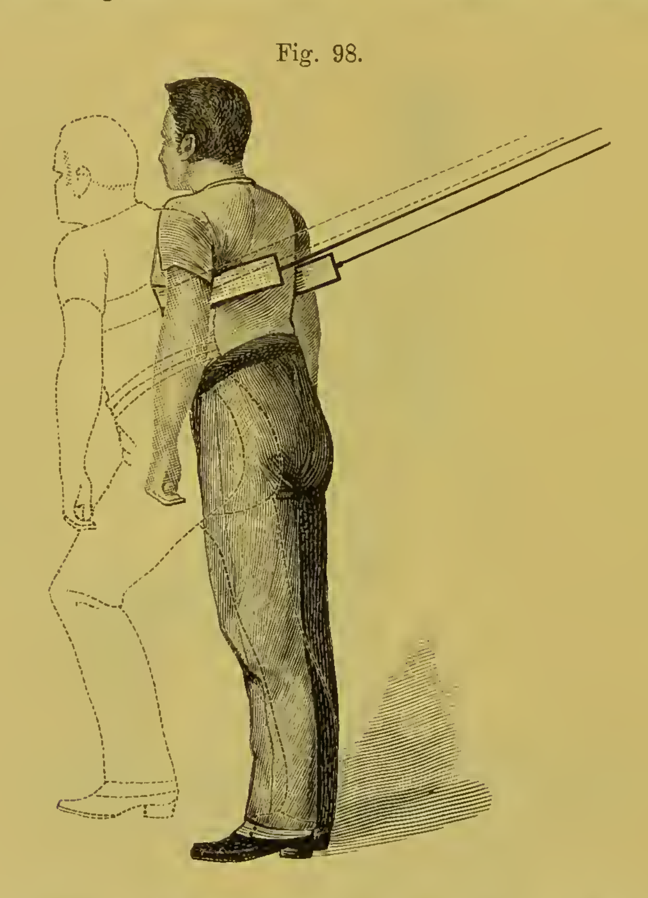
Zander'schen Apparate gehen denselben mehr oder weniger ab. Trotzdem wäre es unrichtig, diesen Apparaten darum, weil etwas Vollkommeneres existirt, die Existenzberechtigung absprechen zu wollen; vielmehr können auch diese Apparate sehr segensreich wirken. Aber die Indicationsstellung muss bei denselben eine engere sein. Es wäre z. B. ein Kunstfehler, einen Herzkranken in Ermangelung von Zander'schen Apparaten an dem Burlot'schen Schranke oder dem Sachs'schen Ruderapparate oder dem Diehl'schen Widerstandsapparate arbeiten zu lassen, denn eine Gymnastik, welche mit passiven Bewegungen beginnend, allmählich zu immer stärkeren activen Bewegungen übergeht, ohne den Organismus zu gefährden, ist mit derartigen Widerstandsapparaten nicht möglich. Wohl aber können die-

selben bei Gesunden oder bei Fettleibigen, auch wohl bei Diabetes und Obstipation ihre Verwendung finden. Die Brauchbarkeit der Apparate ist daher eine beschränkte. Bei der Beurtheilung derselben spielt die Vielseitigkeit und der Kostenpunkt eine Hauptrolle.

Besonders bekannt ist der Burlot'sche Widerstandsapparat (Fig. 90); derselbe besteht aus einem System von Schnüren, an welchen durch Zug in verschiedener Richtung Gewichte gehoben werden. Die Muskelübungen an dem Apparate werden im Stehen, zum Theil auch im Gehen vorgenommen.

Es gibt eine ganze Reihe dem Burlot'schen Widerstandsapparate

Fig. 98.



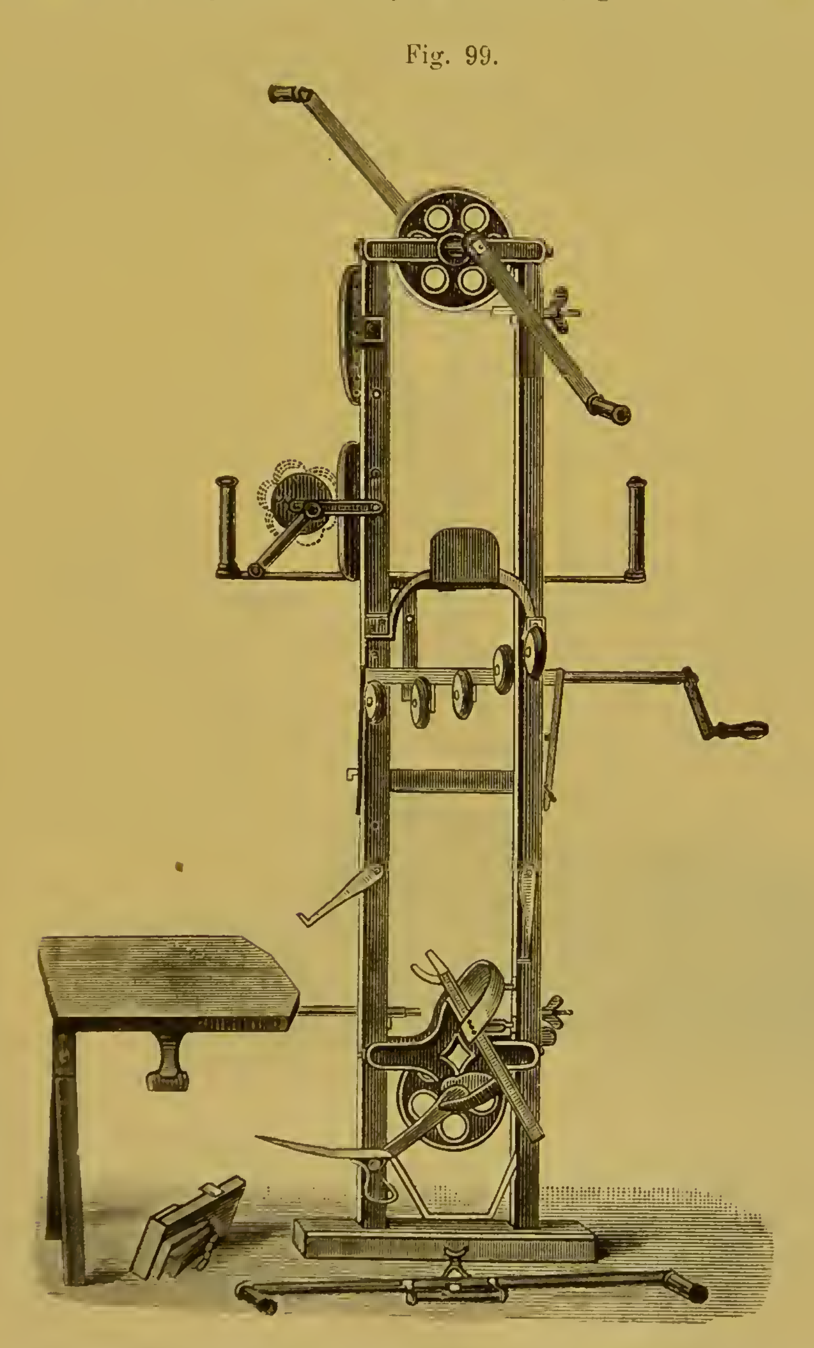
im Princip gleicher Apparate. So ist von der Firma Knoke und Dressler in Dresden neuerdings der ganz handliche Apparat „Sanitas“ empfohlen worden, von dessen Wirkungsweise die Fig. 91, 92 und 93 ein Beispiel geben.

Recht zu empfehlen ist der von Diehl in München construirte Widerstandsapparat wegen seiner Einfachheit, Vielseitigkeit und Billigkeit (Preis 15 Mark). Bei diesem Apparate wird ein an einem langen Seil befestigtes Gewicht gehoben. Das Seil wird über Rollen geleitet, welche in ein an der Decke befestigtes Querholz eingefügt sind. Ein zweites Querholz kann am Fussboden oder an einer Thür befestigt werden, um die Zugrichtung nach oben oder nach der Seite zu ermöglichen. Dem Apparate werden Ansatzstücke für die Hand, für den

Fuss und Rumpf beigegeben. Die Anwendungsweise ist aus den Fig. 94 bis 98 ersichtlich. Diehl beschreibt im ganzen 80 Arm-, Rumpf- und Beinübungen, welche sich, von verschiedenen Grundstellungen ausgehend, mit dem Apparate vornehmen lassen.

Das Pantagon von Nykander (Fig. 99) hat den Vortheil,

Fig. 99.



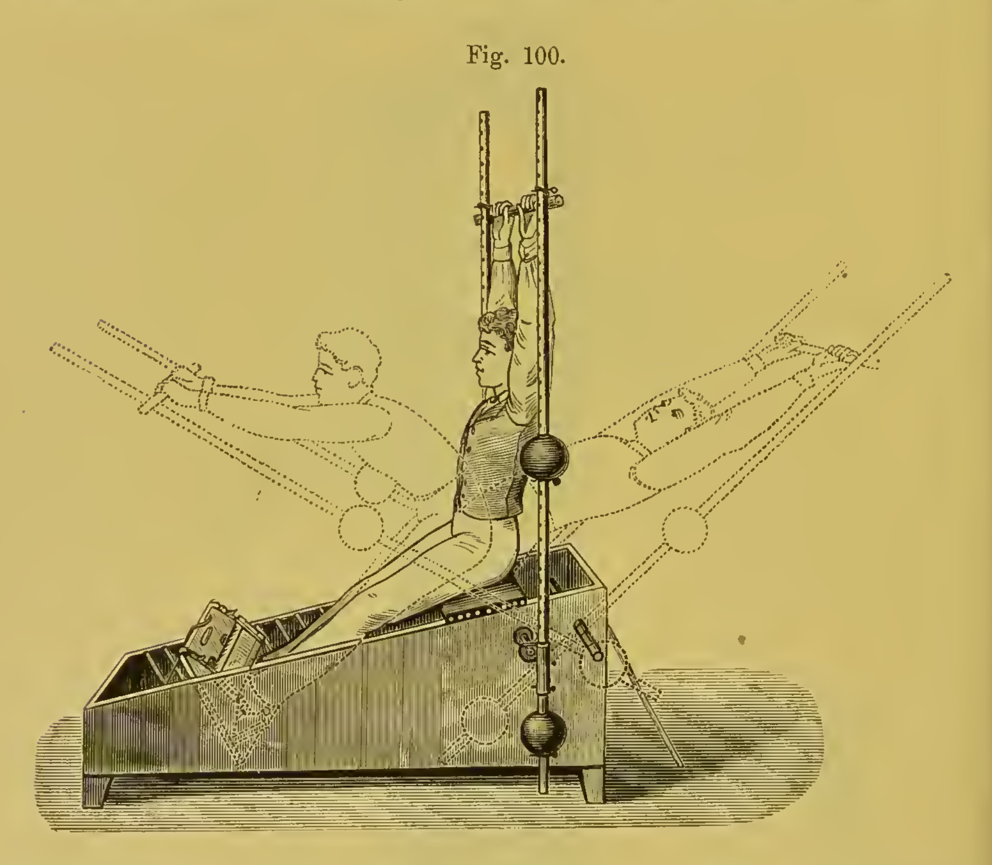
dass bei ihm einzelne Glieder des Körpers nach einander geübt werden. Die Grundstellungen sind bei diesem Apparate theilweise sehr unbequem, der Widerstand wird durch Reibung hervorgebracht.

Nicht zu empfehlen sind die Sachs'schen Widerstandsapparate, bei welchen der Widerstand durch einen elastischen Gummischlauch geleistet wird. Der Widerstand steigt hier allmählich immer mehr, je

mehr der Patient den Schlauch dehnt. Bei einer solchen Uebung müssen die Muskeln in einzelnen Phasen der Bewegungen überanstrengt werden, während der Widerstand im Anfang zu schwach ist. Von einer Dosirung der Arbeitsleistung ist dabei keine Rede. Aus demselben Grunde ist der Goodyear'sche „Restaurator" zu verwerfen.

Ein sinnreich erdachter Apparat ist der von Beely construirte Ruderapparat für Skoliotische. Beely setzte sich zum Ziele, einen Apparat zu construiren, welcher 1. zur Kräftigung der gesammten Körpermusculatur, hauptsächlich aber der Rumpfmusculatur diente, d. h. alle Muskeln in Thätigkeit versetzt; 2. sollte derselbe seitliche

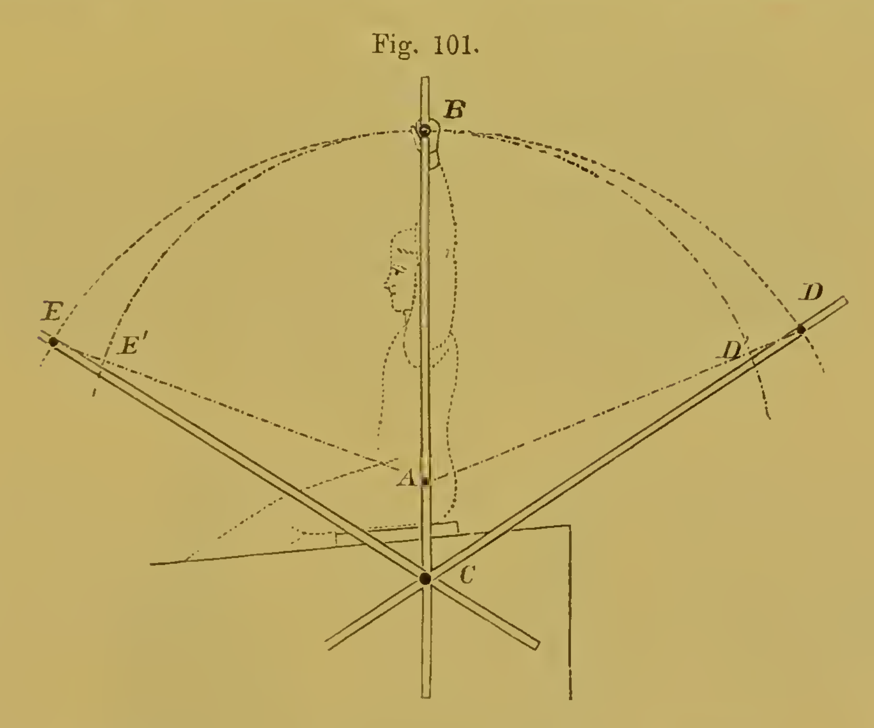
Fig. 100.



Abweichungen der Wirbelsäule unter keinen Umständen vermehren, sondern womöglich verringern; 3. sollten die Uebungen an dem Apparate Widerstandsbewegungen von solcher Beschaffenheit sein, dass eine grössere Anzahl hinter einander ausgeführt werden kann bis zu mässigem Ermüdungsgefühl des Patienten, und dass man es in der Hand hat, den Widerstand bei grösserer Uebung und Zunahme der Kräfte des Patienten beliebig zu steigern. Diesen Anforderungen wird Beely durch den beistehend abgebildeten Widerstandsapparat gerecht: Der Uebende sitzt in einem länglichen viereckigen Kasten auf einem beweglichen Sitzbrett. Die Füsse stemmt er gegen ein verstellbares Fussbrett am anderen Ende des Kastens. Hinter dem Sitzbrett drehen sich um eine sie verbindende horizontale Achse zwei parallel stehende Stangen, eiserne, in gleichmässigen Abständen durchlochte Röhren, die mit

eisernen Kugeln armirt sind und in der Nähe ihrer oberen freien Enden einen verstellbaren, horizontalen, hölzernen Stab tragen. Die Höhe, in der der Stab festgestellt wird, wird dadurch bestimmt, dass der Patient ihn gerade noch erreichen und mit den Händen erfassen kann, wenn er auf dem Sitzbrett Platz genommen hat und die Arme nach oben ausstreckt. Die Kugeln dienen zur Regulirung des Widerstandes. Aus dieser Mittelstellung macht der Uebende Beugebewegungen nach vorn und hinten, wobei er dem Gewicht der eisernen Kugeln Widerstand leistet. Dadurch, dass sich die Drehungsachse der parallelen Stangen unterhalb der Drehungsachse der Hüftgelenke befindet, beschreibt die Stange den Kreisbogen BE mit dem Radius BC, während der Oberkörper des Uebenden schematisch den Kreisbogen BE′ mit dem Radius AB (Fig. 101) beschreiben würde. Aus diesem Grunde

Fig. 101.



findet bei jedem Vor- und Rückbeugen in dem Momente, wo die Rumpfmusculatur am meisten angestrengt wird, eine Streckung der Wirbelsäule statt. Beely empfiehlt den Apparat nur für Skoliotische. Er hat hier den grossen Vortheil, dass bei der Anwendung desselben Vermehrung der Krümmung der Wirbelsäule wie bei Freiübungen durch die elastische Kraft der sich beiderseits neben den Wirbeln anspannenden und daher die Endpunkte der Wirbelsäule einander nähernden Muskeln ausgeschlossen ist.

Specielle maschinelle Gymnastik.

Die Ausübung der speciellen Gymnastik ist zum grossen Theil mit den Apparaten für allgemeine Gymnastik, besonders mit den Zander'schen Apparaten, sofern dieselben isolirte Bewegungen einzelner Gelenke vermitteln, möglich. Während aber, wie wir gesehen haben, bei der allgemeinen Gymnastik das Hauptziel in einer Behandlung des ganzen Körpers durch Anregung der Muskelthätigkeit und Blutcirculation besteht, werden bei der speciellen Gymnastik einzelne Glieder getrennt behandelt. Aufgabe der Apparate für die specielle Gymnastik ist daher, die einzelnen Bewegungen zu analysiren. Die Apparate für specielle Gymnastik dienen hauptsächlich zur Behandlung von Gelenksteifigkeiten und den mit den Knochen- und Gelenkaffectionen einhergehenden Muskelatrophien.

Wir unterscheiden in der speciellen Gymnastik, wie in der allgemeinen, Apparate für active und solche für passive Bewegungen. Während in der allgemeinen Gymnastik die Apparate für active Bewegungen die wichtigste Rolle spielen, sind für die specielle Gymnastik die Apparate für passive Bewegungen die wesentlicheren und häufiger angewandten.

Apparate für passive Bewegungen.

Die Apparate für passive Bewegungen zerfallen in solche, bei welchen die Bewegungen durch eine zweite Person (oder durch Dampfkraft, eine elastische Kraft oder dergleichen) applicirt wird, und in solche, bei welchen die Bewegung durch den Patienten selbst vermittelt wird: sogen. **Selbstbewegungsapparate.**

Die erste Gruppe,

rein passive Bewegungsapparate

finden ihre Anwendung fast ausschliesslich bei Gelenksteifigkeiten. Die gewöhnlichste Art, wie die Bewegung durch eine zweite Person vermittelt wird, ist die, dass der betreffende Bewegungsgeber ein Schwungrad dreht, mit welchem das zu behandelnde Glied in Verbindung gebracht wird. Fig. 102 zeigt die Abbildung eines solchen Apparates, welcher von der Firma F. A. Eschbaum in Bonn in den Handel gebracht wird. Den ersten Apparat dieser Art sah ich vor Jahren bei Witzel in Bonn. Eschbaum hat dem ursprünglichen Witzel'schen Modell eine Reihe neuer auswechselbarer Handhaben hinzugefügt, durch welche der Apparat vielseitiger, aber auch complicirter geworden ist. Das Schwungrad wird durch eine zweite Person oder durch den Patienten selbst in Bewegung gesetzt. In letzterem Falle unterhält das grosse Schwungrad durch sein Trägheitsmoment bei geringer activer Arbeitsleistung des Patienten die Bewegung. Neuerdings hat Eschbaum an dem Apparate eine verstellbare Druckfeder angebracht, um

einen willkürlich zu bemessenden Widerstand einschalten zu können. Dieses Princip findet sich zuerst in dem bekannten Ergostaten von Gärtner angewandt. Die Arbeitsleistung besteht in der Ueberwindung

Fig. 102.

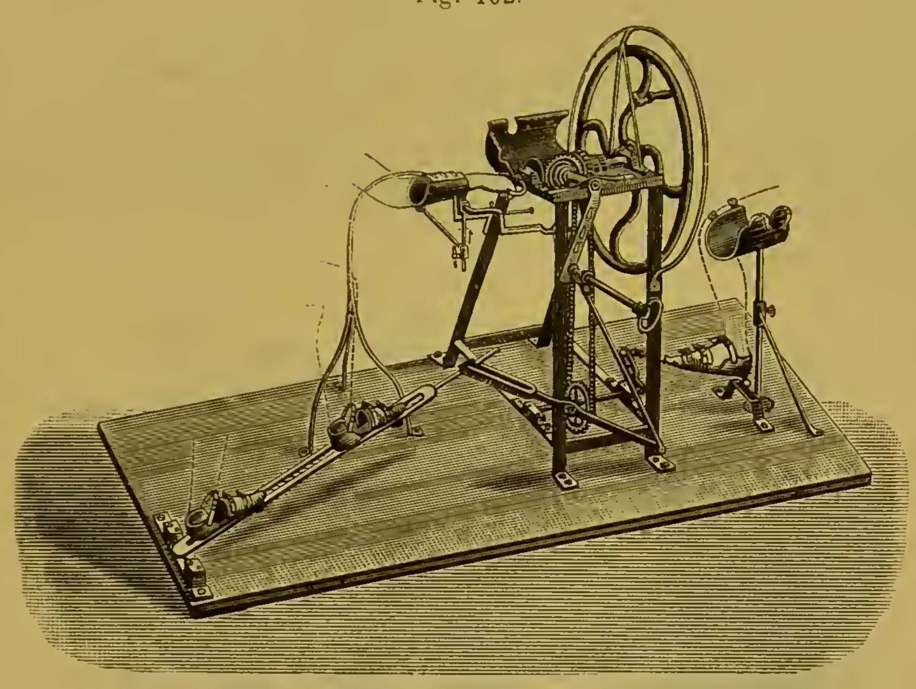
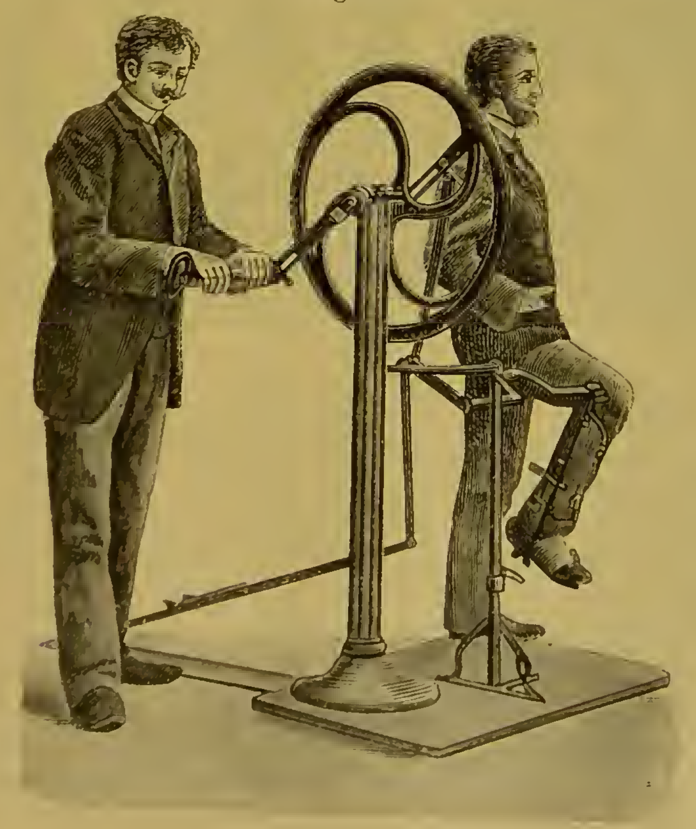


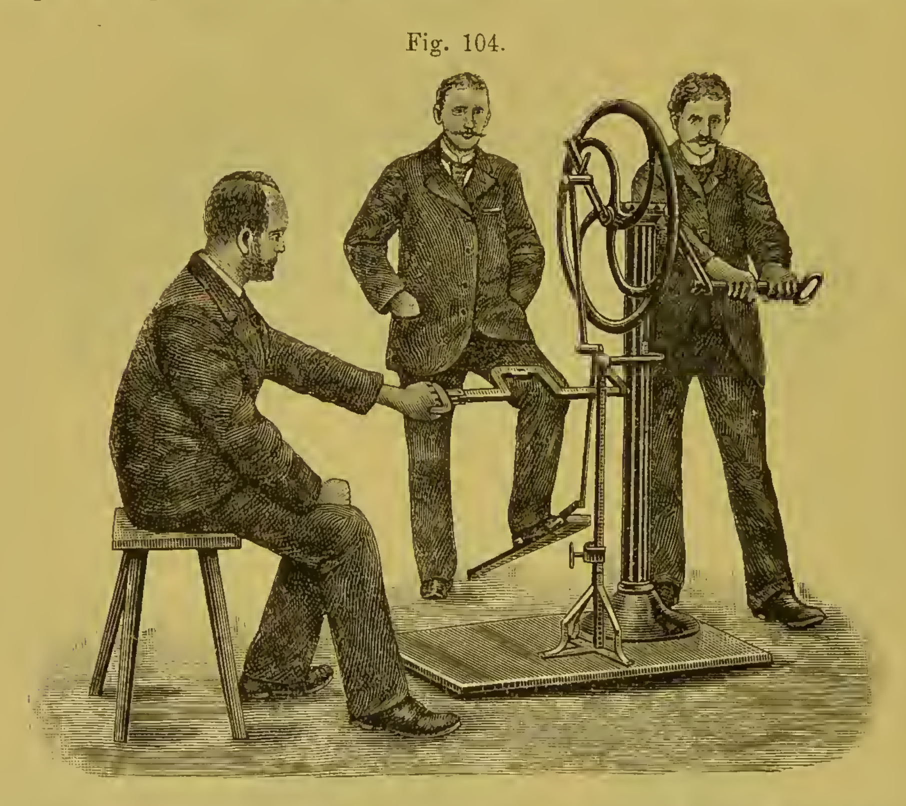
Fig. 103.



der Reibung. Eine genaue Regelung des Widerstandes ist natürlich bei einem solchen Apparate nicht möglich. Der Widerstand wechselt bei gleicher Einstellung der Feder nicht nur nach dem Zustande der Lager und der dadurch schwankenden Reibung, sondern besonders auch je nach der Geschwindigkeit der Umdrehung; je grösser letztere, um so grösser ist das Trägheitsmoment des Rades, welches die Reibung, nachdem die Bewegung einmal in Gang gekommen ist, überwinden hilft.

In vieler Beziehung einfacher und deshalb brauchbarer als der Eschbaum'sche Apparat ist der auf dem gleichen Princip beruhende Apparat von Knoke und Dressler, dessen Construction und Anwendung aus Fig. 103—105 ohne weiteres ersichtlich ist. Ausser den in

Fig. 104.

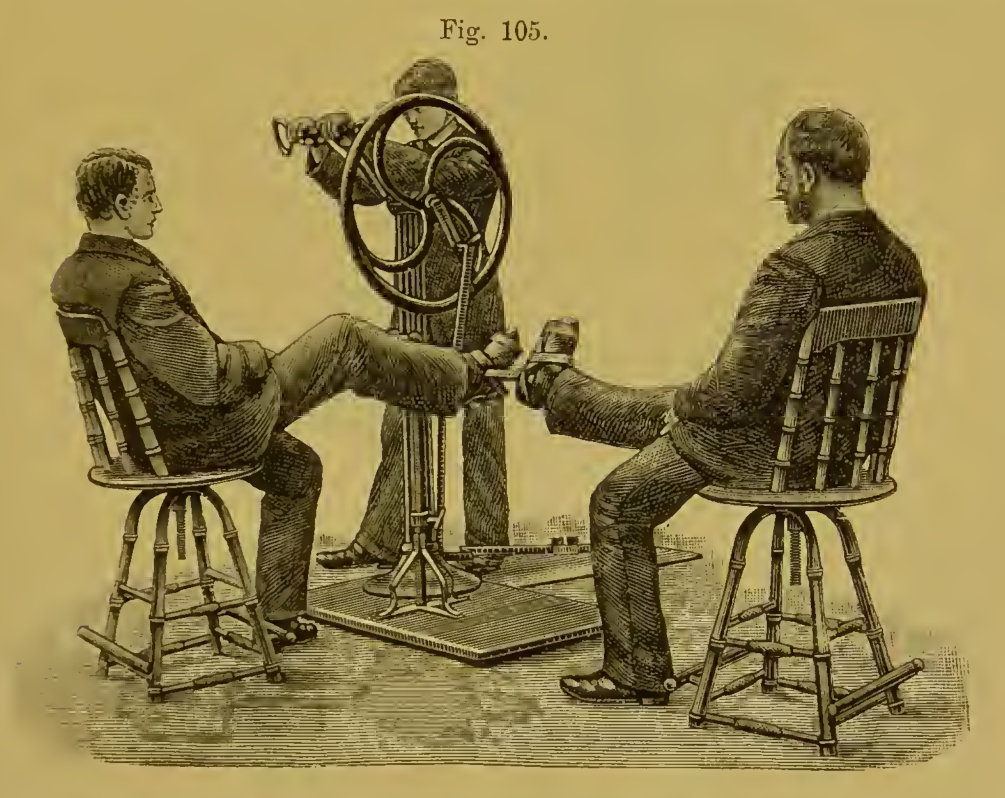


der Figur abgebildeten Bewegungen lassen sich durch Einschaltung verschiedener Handhaben andere Bewegungen, wie Schultergelenkshebung, Ellenbogenbeugung und -streckung, Kniebeugung und -streckung vermitteln. Durch Verschiebung des Ansatzes der Kurbelstange an dem Schwungrade lässt sich die Excursion der Bewegungen beliebig verkleinern oder vergrössern. Die Excursion bleibt aber in derselben Sitzung immer dieselbe, ähnlich wie bei den Zander-schen Apparaten. Der Patient wird deshalb gezwungen, die in dem Apparat eingestellte Bewegung auszuführen, ohne dass die jeweilige Empfindlichkeit des Gelenkes berücksichtigt werden kann. Hierin liegt ein schwerer Fehler dieser Apparate. Witzel äussert sich daher dahin, dass er sich nie dazu verstehen werde, erkrankte Glieder in solche auf eine bestimmte Bewegung eingestellte Maschinen einzuspannen und dann Dampf und

Elektricität als treibende Kraft zur Erzielung passiver Bewegungen wirken zu lassen.

Nicht frei von oben erwähnten Fehlern sind auch solche Vorrichtungen, bei welchen durch eine elastische Kraft eine allmählich gesteigerte passive Bewegung erzeugt wird. Ein einfaches Beispiel eines derartigen Apparates bilden die von Reibmayr angegebenen, durch elastischen Zug wirkenden Apparate für passive Bewegungen. Fig. 106 zeigt einen solchen Apparat zur Beugung des Ellenbogengelenks, Fig. 107 einen Apparat für Streckung des Handgelenks. Die Apparate werden täglich mehrmals eine halbe bis eine Stunde angelegt. Ich kenne die Reibmayr'schen Apparate nur aus der Abbildung, be-

Fig. 105.



zweifle aber, dass sie sich sicher genug anlegen lassen. Ich glaube, dass die elastischen Züge an der Manschette, wie sie Reibmayr anbringt, unmöglich Halt finden können, und möchte ihre Anwendung nur in Verbindung mit Schienenhülsen für zweckmässig halten, wie solche schon von Blanc und Anderen construirt wurden. Reibmayr empfiehlt seine Apparate zugleich für active Bewegungen. Hierfür sind dieselben noch weniger brauchbar, als für passive Bewegungen, weil der Widerstand auf der Höhe der Bewegung immer mehr wächst, während die Muskelkraft nach dem Schwann'schen Gesetze immer mehr abnimmt. Ich selbst habe den elastischen Zug in etwas anderer und einfacherer Weise als Reibmayr zur passiven Correction von Contracturen empfohlen. Als elastische Kraft benutze ich eine Martin'sche Gummibinde. Mein Verfahren ist z. B. bei Unvollständigkeit des Faustschlusses folgendes: Der Patient ballt seine Finger zur Faust soweit es eben möglich ist. Nun wird zunächst eine nicht zu feste Cirkeltour um das Handgelenk gelegt und von dieser ausgehend eine

Tour um den Handrücken und weiterhin über die steifen Finger hinweg nach der Hohlhand zu bis zur Handgelenksgegend. Diese Tour wird, so oft erforderlich, wiederholt und mit queren, durch die Hohlhand über die mittleren Phalangen hinweggehenden Touren combinirt, bis der Faustschluss vollständig ist. Bei Steifigkeit des Handgelenks,

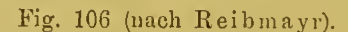
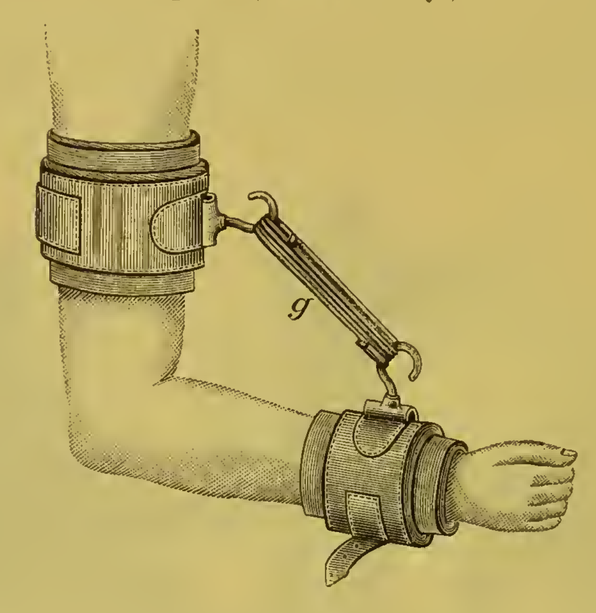
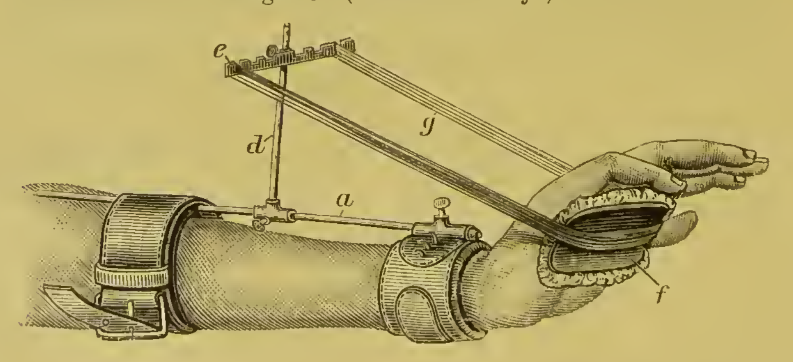


Fig. 106 (nach Reibmayr).



des Fussgelenks u. s. w. ist es nothwendig, einen Hebel einzuschalten. Ich benutze hierzu eine elastische Rolle, welche, wenn z. B. das Handgelenk dorsalflectirt werden soll, auf der Dorsalseite des Handgelenks aufgelegt wird. Ueber diese Rolle hinweg werden Achtertouren von

Fig. 107 (nach Reibmayr).

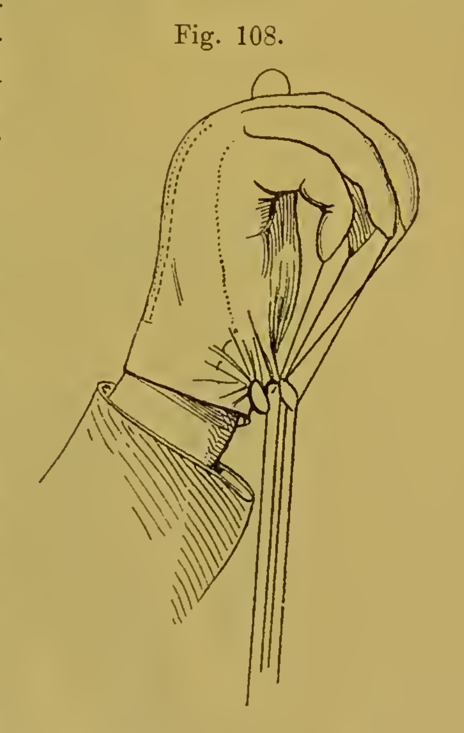


den Grundgelenken der Finger nach dem Vorderarm zu gelegt, welche sich über der Rolle kreuzen. Bei verhinderter Beugung des Ellenbogengelenks wird der Arm im Ellenbogengelenk soweit als möglich flectirt gehalten, wie zur Anlegung einer Mitella, und nun werden Touren angelegt, welche vom Rücken her den Vorderarm nahe am

Handgelenk von hinten umgreifen und zur Schulter der kranken oder gesunden Seite emporsteigen, um über den Rücken hinweg wieder zum Vorderarm geführt zu werden. Die Binde bleibt 5—15 Minuten lang liegen. Dem Verfahren haftet, wie den Reibmayr'schen Apparaten, der Fehler an, dass es die Circulation behindert; dadurch wird die Anwendung nicht nur während und besonders nach der Application mehr oder weniger schmerzhaft — die Schmerzen lassen sich durch nachfolgende Massage und active Bewegungen bald beseitigen — sondern die Störung der Circulation ist auch für die Ernährung der meist schon ohnehin zu Stauungen neigenden Theile nicht ganz gleichgiltig.

Ich habe diesen Fehler neuerdings bei der Behandlung von Steifigkeiten der Finger umgangen durch das folgende Verfahren, welches ich als ebenso einfach wie wirksam empfehlen kann: An einen gutsitzenden waschledernen Handschuh (Fig. 108) werden an den Fingerspitzen dünne Bindfäden festgenäht. In der Hohlhand werden in der Handgelenksgegend kleine Metallringe angebracht, durch welche die Fäden hindurchgezogen werden. Nachdem der Patient den Handschuh angezogen hat, werden nun an den freien Enden der Fäden Gewichte von 1—3 Pfund Schwere an jeden Finger angehängt, welche durch ihren Zug die Fingerspitzen den Metallringen, also der Hohlhand nähern und so die Finger zur Faust schliessen. Das Verfahren lässt sich in mannigfaltiger Weise variiren. Ist der Daumen steif, so wird die Zugrichtung nach der Gegend des Grundgelenks des kleinen Fingers zu gerichtet. Wenn der Patient mit der gesunden Hand an den Fäden zieht, statt der Anhängung von Gewichten, so lässt sich der Apparat auch als Selbstbewegungsapparat benutzen. Man lässt den Zug in jeder Sitzung 5—15 Minuten einwirken. Der Erfolg ist in der Regel ein sehr schneller; in hartnäckigen Fällen jedoch kehrt häufig die alte Streckstellung nach wenigen Stunden wieder und macht häufige Wiederholung des Verfahren nothwendig.

Fig. 108.

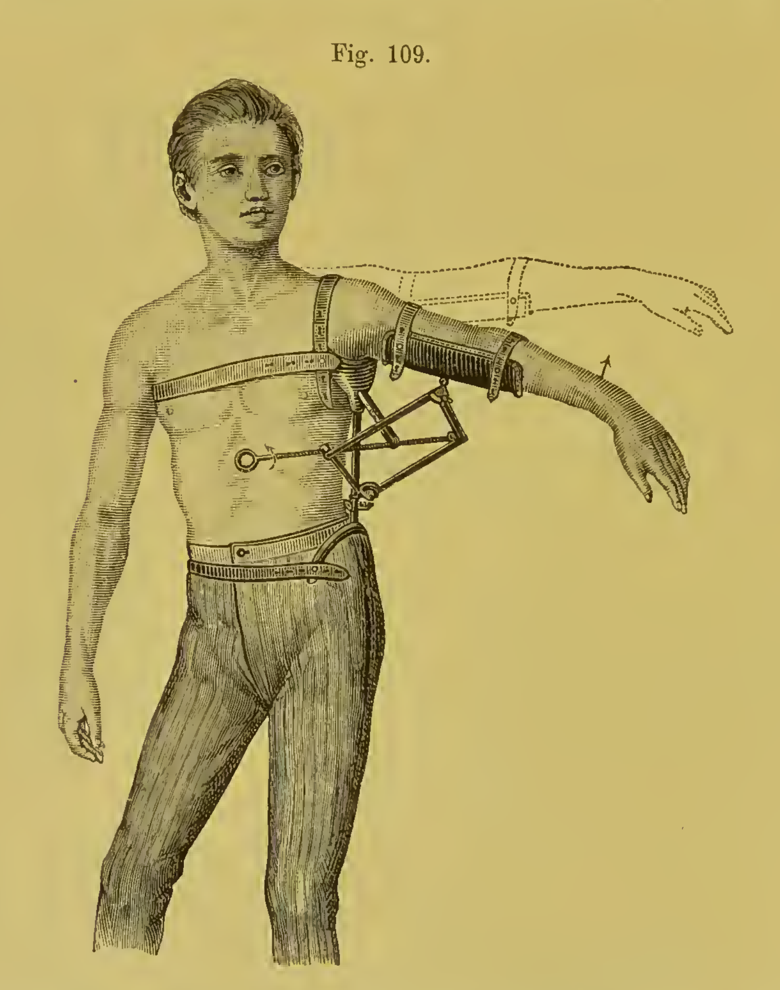


Ein sehr zweckmässiger Apparat zur Bewegung des Schultergelenks ist der von Hoffa construirte. Der Apparat (Fig. 109) zeichnet sich besonders durch exacte Fixation der Scapula aus. Das bewegende Agens ist die sogen. Nürnberger Scheere, deren beide über der Hüfte und am Oberarm angebrachte Pole durch ein Schraubengewinde von einander entfernt werden, wodurch der Arm in Abductionsstellung gehoben wird, während gleichzeitig die Scapula fixirt bleibt.

Bei allen diesen Bewegungsapparaten wird die Kraft, mit welcher das steife Gelenk bewegt wird, nach Gutdünken von dem Arzte bestimmt. Ein sehr zu beachtender Fingerzeig bei der Behandlung aller Gelenksteifigkeiten, die Em-

pfindlichkeit des Gelenks, kann hierbei nur unvollständig berücksichtigt werden. Hierin liegt ein grosser Fehler aller dieser Apparate. Entweder ist die an dem erkrankten Gelenke angreifende Kraft zu gering, die Bewegungsexcursionen in den einzelnen Sitzungen sind nicht ausgiebig genug, oder aber die Bewegungen an den Gelenken sind zu kräftig. Dann folgen denselben reactive Reizerseheinungen, das Gelenk sehwillt mehr oder weniger an, und wenn auch bei den

Fig. 109.



Bewegungsübungen selbst die Bewegliehkeit grösser erscheint, so geht das gewonnene Resultat doch in wenigen Stunden infolge der reactiven Entzündung verloren oder es folgt sogar eine Verschlimmerung: Der Patient schont sein Gelenk mehr als vorher und Steifigkeit und Muskelschwäche nehmen zu.

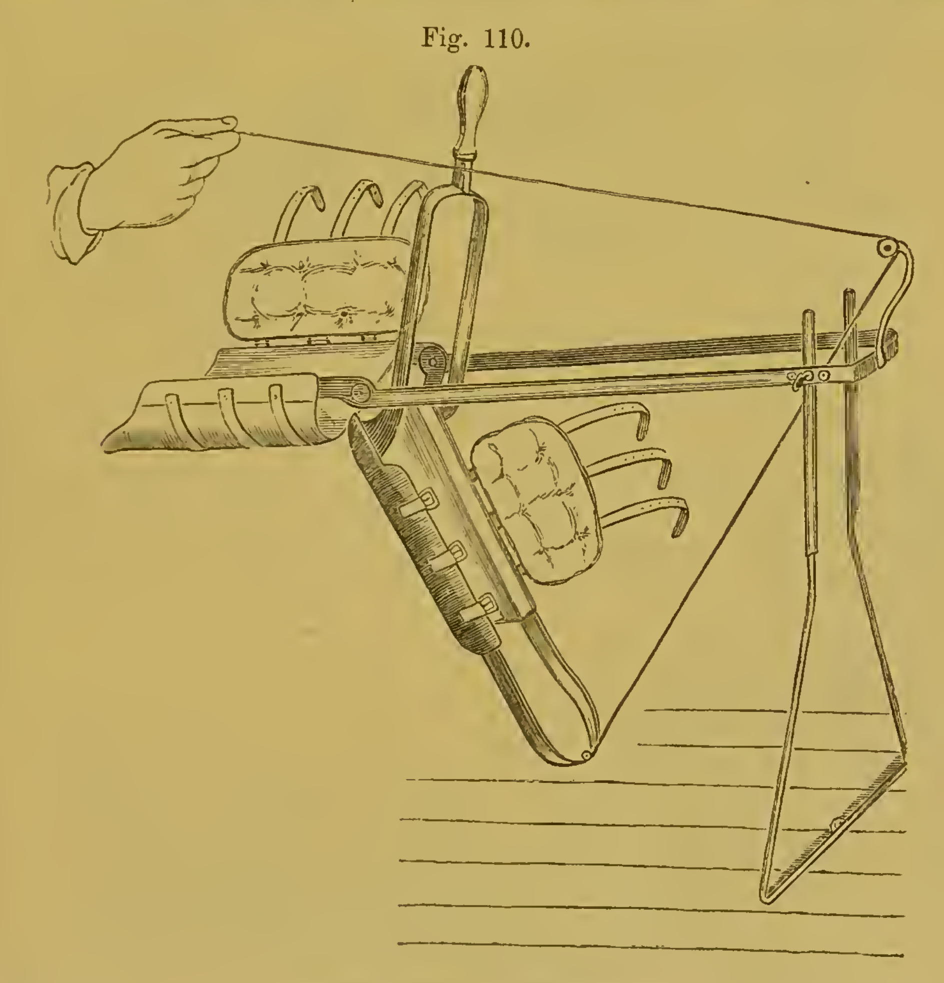
Diese Fehler in beiden Richtungen lassen sieh mit Sicherheit bei keinem rein passiven Bewegungsapparate und ebenso wenig bei den manuellen passiven Bewegungen vermeiden. Anders bei den

Selbstbewegungsapparaten.

Der Hauptvorzug der sogen. Selbstbewegungsapparate besteht darin, dass der Kranke selbst das Maass der passiven Bewegung bestimmt. Es ist ihm daher möglich, in jedem einzelnen Falle bis zur Grenze der Schmerzhaftigkeit zu gehen und stärkere Reize auf das Gelenk zu vermeiden.

Einer der ältesten und bekanntesten Selbstbewegungsapparate ist der für das Kniegelenk von Bonnet (Fig. 110). Hier bringt der Patient durch Zug das Kniegelenk in Streckstellung, während dasselbe

Fig. 110.

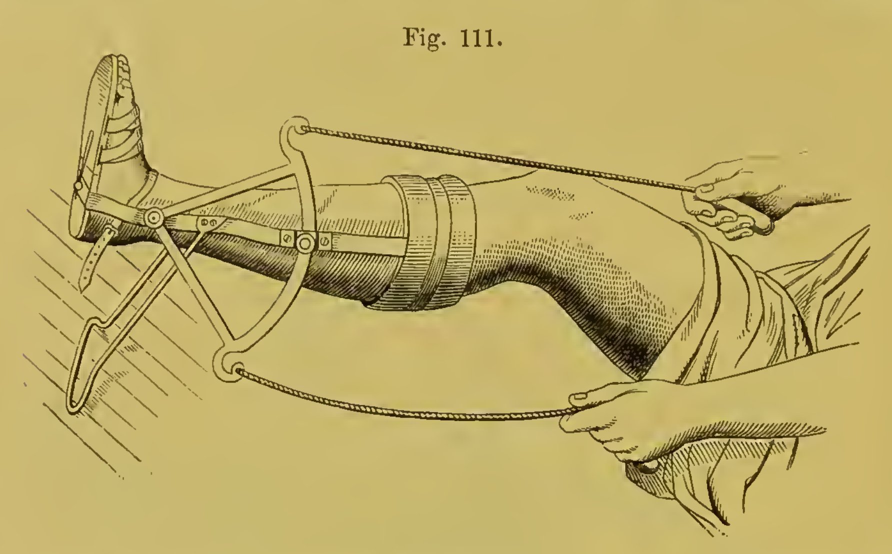


durch Druck an dem oberen Bügel in Beugestellung übergeführt wird. Der Patient sitzt dabei auf einem hohen Stuhle, an welchem man auch den Apparat befestigen kann. Der Apparat eignet sich vorzüglich für die Behandlung von Kniegelenksteifigkeiten. Bei den meisten Modellen ist, wie auch in der Volkmann's „Verletzungen und Krankheiten der Bewegungsorgane“ entnommenen Abbildung, die Rolle, über welche die Schnur gleitet, zu niedrig angebracht. Wenn bei vorhandener Steifigkeit vollständige Streckung des Knies erzielt werden soll, so muss die Rolle beträchtlich höher angebracht werden. Der Apparat lässt sich bequem zusammenklappen und ist daher leicht transportabel.

Gegen Fussgelenksteifigkeiten hat Bonnet drei Apparate construirt; von diesen ist nur derjenige für Fussbeugung und -streckung

(Fig. 111) zu empfehlen. Die Apparate für Abduction und Adduction (Fig. 112) und für Pro- und Supination des Fusses (Fig. 113) sind deshalb zu verwerfen, weil diese Bewegungen getrennt von einander physiologisch unmöglich sind. Jede Abduction des Fusses ist zugleich

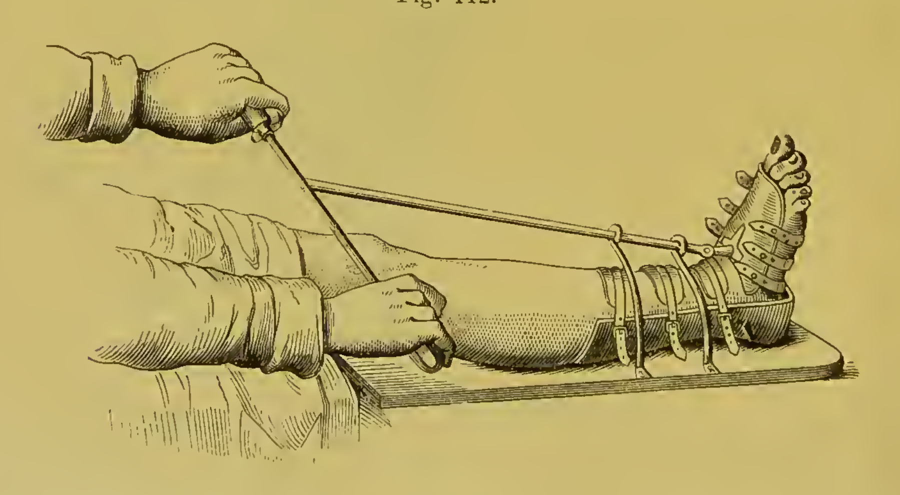
Fig. 111.



mit einer Pronation, und jede Adduction zugleich mit einer Supination verbunden.

Dieser Fehler ist bei der von Busch gegen Klumpfuss ange-

Fig. 112.



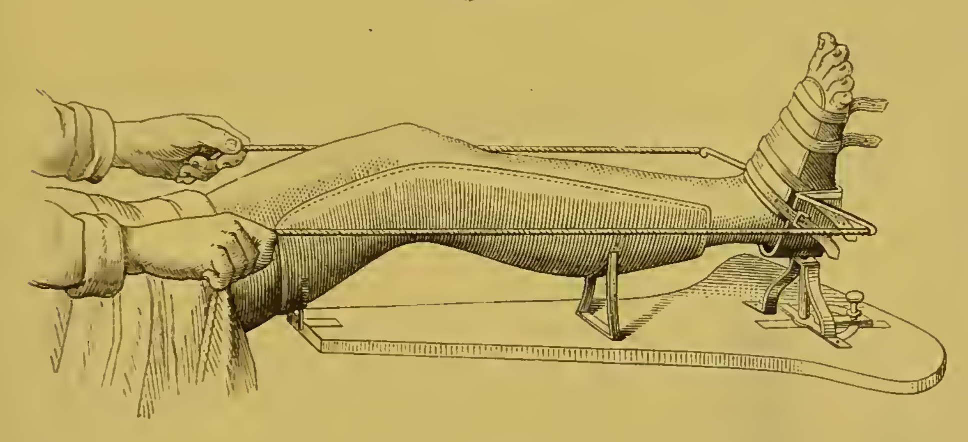
gebenen Maschine (Fig. 114) vermieden. Hier besteht der durch ein Nussgelenk mit der Unterschenkelhülse verbundene Fusstheil aus zwei in einem Nussgelenk articulirenden Hülsentheilen, einem vorderen und einem hinteren, so dass bei Zug an der Schnur die im Chopart'schen Gelenke vorgezeichneten Bewegungen, die Pronation und Abduction, durch den Apparat gleichzeitig eingeleitet werden können.

Die sehr brauchbaren Selbstbewegungsapparate von Bardenheuer haben wir schon oben S. 64 besprochen. Dieselben bieten

den besonderen Vortheil, dass sie sich bei Verletzungen schon sehr früh ohne Abnahme des Verbandes anwenden lassen.

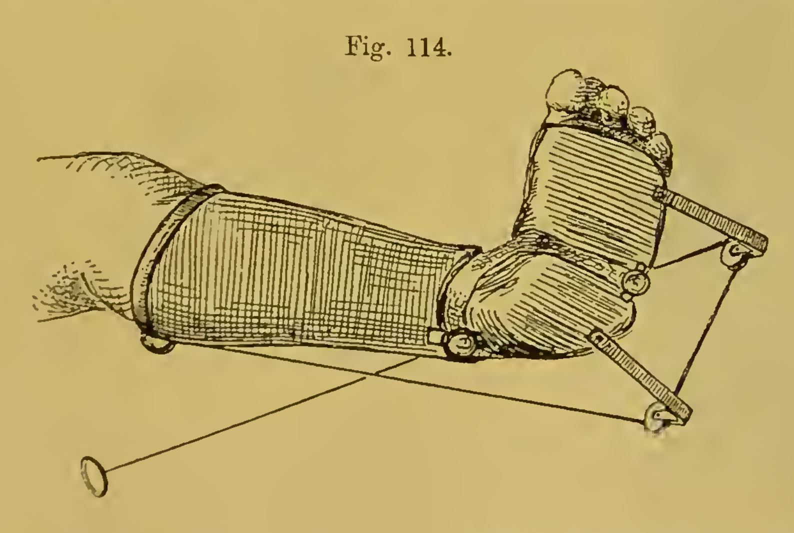
Ein sehr zweckmässiger Selbstbewegungsapparat für das Schultergelenk ist der folgende: An einer Schnur, welche über eine an der Decke befestigten Rolle läuft, sind zwei Holzringe befestigt; dieselben werden in Schulterhöhe des Patienten eingestellt. Der unter der Rolle stehende Patient drückt mit dem gesunden Arme einen Ring nach

Fig. 113.



unten und zieht dadurch den anderen Arm, welcher an dem zweiten Ringe angreift, nach oben (Fig. 115). Der Apparat ist sehr einfach anzuwenden und in seiner Wirkung sehr schonend. Ich fand denselben in meiner Privatklinik von Volkmann hinterlassen vor. Ob Volk-

Fig. 114.



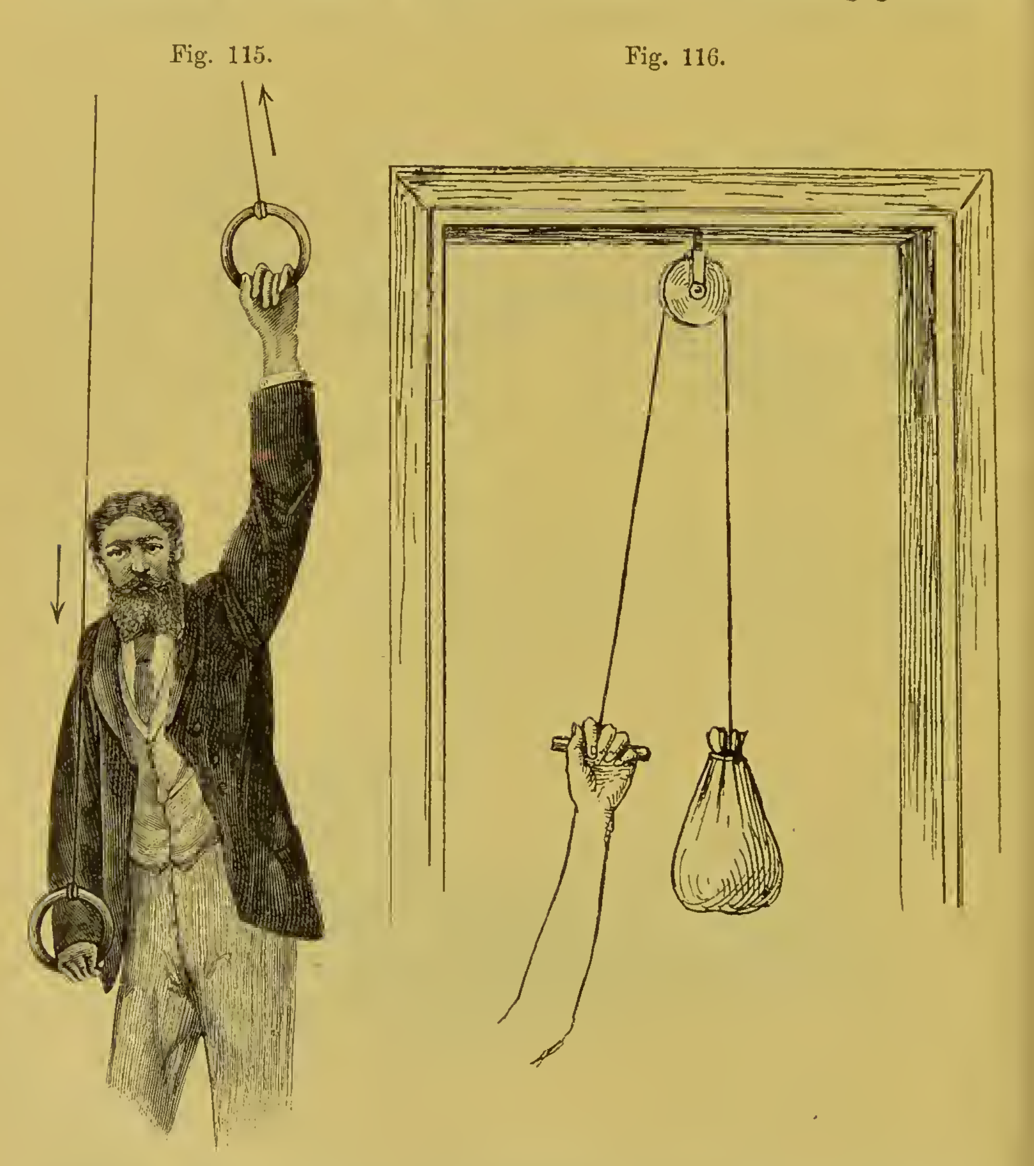
mann selbst der Erfinder des Apparats gewesen ist, ist mir unbekannt. Ich verwende denselben besonders in leichten Fällen bei ängstlichen Patienten, z. B. gegen beginnende Schultercontractur nach Mamma-amputation und dergleichen mit gutem Erfolge.

Ein ähnlicher Apparat ist der in Fig. 116 abgebildete, bei welchem durch einen Sandsack, welcher an einer über eine Rolle geleiteten Schnur hängt, ein Zug an dem Arme nach oben ausgeübt wird. Der Patient senkt den Arm und hebt damit zugleich den Sandsack, wäh-

rend er in der zweiten Phase der Bewegung dem Zuge des Sandsacks mehr oder weniger nachgibt und dadurch den Arm im Schultergelenk erheben lässt.

Rothenberg hat einen Apparat für Beugung der Finger und des Handgelenks construirt, bei welchem nach sorgfältiger Fixirung des Vorderarms die Finger an ihrer Streckseite von einem gegliederten

Fig. 115. Fig. 116.



Panzer umgeben werden, an welchem ein breiter Gurt befestigt ist. Dieser Gurt wird durch den gesunden Arm mittelst einer Kurbel auf eine Rolle aufgewickelt und dadurch die Finger in Beugestellung übergeführt. Es ist durch den Apparat eine grosse Kraftentwickelung möglich, während das Verfahren bei empfindlichen Kranken in sehr schonender Weise eingeleitet werden kann. Der Apparat bewegt alle Finger zugleich und ist daher bei irreparabler Ankylose eines Fingers

zur Behandlung der übrigen nicht oder nur in modificirter Form zu verwenden.

Pendelapparate.

Bei den beschriebenen Selbstbewegungsapparaten wird die Bewegung nicht durch das erkrankte Glied selbst, sondern durch den gesunden Arm eingeleitet; die Bewegungsübungen lassen daher die an dem erkrankten Gelenke ansetzenden Muskeln ausser Thätigkeit. Ich habe nun ein System von Selbstbewegungsapparaten in der Heilkunde eingeführt, bei welchen das erkrankte Glied selbst die Bewegung einleitet. Diese Apparate beruhen auf der Anwendung des Pendels.

Hier werden die Bewegungen durch die Muskeln des erkrankten Gelenkes selbst eingeleitet, aber die dem Pendelapparate durch den Patienten mitgetheilte Bewegung erhält sich durch die Trägheit des Pendels, und wenn der Patient immer wieder dem Apparat kleine Bewegungsimpulse mittheilt, so addiren sich diese zu einander und vermehren die Excursion der Bewegung immer mehr und mehr. So ist es möglich, dass Patienten, welche nur sehr geringe active Bewegungen auszuüben im Stande sind, bei welchen der ganze mechanische Effect der Bewegung nur in einem leichten Zucken des erkrankten Gliedes besteht, doch in dem Pendelapparate ausgiebige Schwingungen machen können. Wir haben hier also eine eigenartige Combination und Verschmelzung activer und passiver Bewegungen. Die noch erhaltene sehr geringe Kraft des Gliedes wird in sehr zweckmässiger Weise ausgenützt. Was dem steifen Gelenke und seiner Umgebung an Geschmeidigkeit fehlt, das wird in vervielfältigter Weise durch den Apparat ersetzt. Dadurch, dass der Apparat die Bewegungen in dem Gelenke multiplicirt, werden die anfangs activen Bewegungen zugleich zu passiven in dem Gelenke. Das Eigenartige dieser passiven Bewegungen besteht darin, dass dieselben durch die atrophirten zum Gelenke selbst gehörigen Muskeln ausgelöst werden.

Das einfachste Beispiel für die Wirkung des Pendelapparates ist das in Fig. 117 abgebildete Fingerpendel. Der Finger wird in die metallene röhrenförmige Hülse gesteckt, mit welcher das Pendel fest verbunden ist. Nun theilt der Patient der Hülse und damit dem Pendel einen leichten Stoss mit und wiederholt diese Bewegung im Tempo der Pendelschwingungen immer wieder, bis das Pendel durch die Summation der einzelnen Stösse zu einander allmählich in lebhafte Schwingungen geräth. Nachdem dann der Winkel der Pendelschwingungen dem Winkel der passiven Beweglichkeit des Fingers gleich gekommen ist, wird durch die ihm verliehene Energie ein sich allmählich immer mehr steigernder Zug an dem kranken Gelenke ausgeübt. Es wird also bei diesem Verfahren die durch die einzelnen activen Bewegungen des Kranken erzeugte mechanische Kraft erhalten und aufgespeichert durch die Trägheit des Pendels; durch das Pendel werden die anfänglich geringen activen Bewegungen summirt und kommen nunmehr als passive Bewegungen zu erneuter energischerer Wirkung.

Die Methode eignet sich daher besonders für solche Fälle, wo die Muskelkraft gering ist und gleichzeitige Stärkung der Muskeln erstrebt wird. Das Pendel lässt sich aber auch in solchen Fällen anwenden, wo vollständige Ankylose besteht, wo also eine Bewegung durch die sich an dem Gelenk selbst ansetzenden Muskeln nicht mehr möglich ist. In solchen Fällen wird dem Gelenke die Bewegung durch die benachbarten Gelenke mitgetheilt. Wenn z. B. ein Finger vollständig steif ist, so wird zunächst die active Bewegung mit dem ganzen Arm ausgeführt und so das Pendel allmählich in gleichmässige Schwingungen versetzt. Dadurch, dass sich die Pendelschwingungen zu einander addiren und verstärken, wird an dem versteiften Fingergelenke passiv bewegt und dasselbe gelockert, bis in ihm selbst leichte active Bewegungen möglich sind. Diese anfänglich noch sehr geringe Beweglichkeit, welche noch keinerlei Gebrauch des Fingers erlaubt und daher vom Patienten noch nicht geübt wird, wird am Pendelapparate schon ausgenützt. Hierin besteht ein grosser Vorzug des Pendelprincips, dass schon die geringste vorhandene Kraft entfaltet werden kann. Ich sehe darin eines der wichtigsten Mittel, auch in schweren Fällen der Inactivitätsatrophie entgegenzuarbeiten. Wenn ein auf das äusserste geschwächter Muskel ausser der physiologischen Arbeitsleistung auch noch derbe Gelenkverwachsungen überwinden soll, so wird er, wenn der Kranke nicht viel Energie besitzt, in der Regel überhaupt nicht innervirt, weil er der an ihn gestellten Aufgabe nicht gewachsen ist. Dann verliert der Kranke den Muth, und das Ende ist nur zu häufig nicht nur vollständige Atrophie des Muskels, sondern auch vollständige Ankylose des Gelenks. Dagegen ist es nicht nur für den Kranken, sondern auch für den Arzt sehr erfreulich zu verfolgen, wie bei der Behandlung mit der Pendelmethode nach Phlegmonen u. s. w. die passive Beweglichkeit fast schmerzlos wiederkehrt und der activen Beweglichkeit, ohne dass weitere passive Bewegungen vorgenommen werden, vorauseilt. Der Kranke gibt sich bei den Pendelübungen oft Selbsttäuschungen hin. Er überschätzt die eingetretene Besserung. Aber gerade hierdurch wird der Patient psychisch ausserordentlich günstig beeinflusst. Wenn er erst davon überzeugt ist, dass seine Bemühungen von Erfolg gekrönt sind und dass er die eingetretene Besserung nicht zum wenigsten seiner eigenen Energie verdankt, dann wächst auch die Willenskraft und die mit der Behandlung verbundenen kleinen Schmerzen werden viel leichter und williger ertragen, als wenn die Bewegungen dem kranken Gliede durch eine zweite Person oder durch einen rein passiv wirkenden Bewegungsapparat mitgetheilt werden.

Eine besondere Bedeutung erhält das Pendelprincip bei der Behandlung der paralytischen Contracturen.

Nach Seeligmüller kommen die paralytischen Contracturen hauptsächlich dadurch zu Stande, dass alle Bewegungsintentionen in der Richtung der nichtgelähmten Muskeln wirken. Wenn ein Kranker z. B. eine Lähmung der Beugemuskeln hat und er versucht das Glied zu beugen, so gelangt der Bewegungsimpuls nur in die nichtgelähmten Streckmuskeln, und das Glied wird in Streckstellung gebracht. In dieser

Stellung aber muss das Glied verharren, weil die gelähmten Beuger nicht im Stande sind, den Verkürzungsrückstand auszugleichen, d. h. jene willkürlich verkürzten Muskeln wieder zu verlängern. Jeder neue Willensimpuls wird aber stets denselben Weg nehmen und damit die Contraction der nichtgelähmten Antagonisten immer mehr verstärken, bis dieselben in dieser Verkürzung erstarren und damit die Contractur eingetreten ist. Die willkürlichen activen Bewegungen befördern also das Zustandekommen der Contractur.

Dieser Nachtheil gleicht sich nun bei den Pendelübungen vollständig aus. Hier übernimmt das Pendel durch seinen Rückschlag die Rolle des gelähmten Muskels, es setzt die Bewegungen der nicht gelähmten Muskeln in eine im entgegengesetzten Sinne wirkende um. Bei den Pendelübungen wird also die Contracturstellung nicht nur nicht befördert, sondern sie wird direct aufgehoben und dadurch die weitere Regeneration etwa noch vorhandener Muskelreste sehr erleichtert.

Die Kraft, mit welcher das Pendel auf das Gelenk einwirkt, hängt in erster Linie von der Schwere des Gewichts und von der Länge der Pendelstange ab. Je grösser das Gewicht und je länger der Hebelarm, desto stärker ist die auf das Gelenk einwirkende Kraft. Weiter hängt die Kraft des Pendels aber noch wesentlich von der Grösse des Ausschlags ab; je ergiebiger der Pendelausschlag, desto grösser ist die Kraft, mit welcher an dem steifen Gelenke bewegt wird. Aus diesem Grunde ist für viele Fälle vollständige Fixation der benachbarten Gelenke bei den Pendelübungen nicht zweckmässig. Wenn z. B. das Fussgelenk vollständig steif ist, und es wird bei Bewegungsübungen desselben das Kniegelenk auf einem hohen Stuhle fixirt, so kann das Pendel nicht zur Wirksamkeit gelangen. Es ist vielmehr nothwendig, dass für die Bewegung im Kniegelenk ein gewisser Spielraum gelassen wird, durch welchen das Pendel in Schwingungen versetzt wird. Bei dem Spielraum, welcher den benachbarten Gelenken gelassen wird, ist jedoch darauf Rücksicht zu nehmen, dass die Bewegungsrichtung in dem steifen Gelenke, welche gerade beschränkt ist, nicht durch die Mitbewegungen illusorisch gemacht wird. Bei Steifigkeit der Hüfte z. B. ist meist die Streckung beschränkt und die Beugung mehr oder weniger frei. Bei Versuchen, die Hüfte zu strecken, senkt sich dann das Becken, wenn diese Bewegung behindert ist. Aus diesem Grunde ist das Becken so zu fixiren, dass eine Senkung desselben unmöglich ist. Wir fixiren daher das gesunde Bein in starker Beugestellung; dann kann das Becken nicht gesenkt werden und die angestrebte Streckung im Hüftgelenke wird nicht durch Mitbewegungen gestört, während bei der Beugung durch Mitbewegung des Beckens und der Wirbelsäule der Ausschlag des Pendels verstärkt werden kann. In ähnlicher Weise ist bei Fussgelenksteifigkeit meist Spitzfussstellung vorhanden. Aus diesem Grunde wird der Oberschenkel auf einem erhöhten Sitz so fixirt, dass bei der Plantarflexion der Oberschenkel erhoben und damit die Bewegung des Pendels unterstützt werden kann. Bei der Dorsalflexion dagegen liegt der Oberschenkel auf dem Sitze fest

auf, und damit ist eine Mitbewegung des Unterschenkels nach unten ausgeschlossen.

Für einzelne Fälle ist es zweckmässig, die Bewegungen des Pendels anfangs durch eine zweite Person unterstützen zu lassen. Ich habe daher an den Pendelapparaten eine Reihe von Handhaben anbringen lassen, durch welche eine zweite Person die Bewegungen einleiten oder unterhalten kann. Indessen benutze ich diese Handhaben nur selten.

Die Geschwindigkeit der Pendelschwingungen ist von der Länge des Pendels abhängig. Je länger das Pendel, desto langsamer folgen die einzelnen Schwingungen auf einander. Es empfiehlt sich deshalb im allgemeinen, um schnelle Ermüdung zu vermeiden, lange Pendelstangen und verhältnissmässig geringe Gewichte anzuwenden. Bei der später zu erörternden Combination der Pendelapparate mit einem um die Achse des Pendels drehbaren Rade wird das Pendel in ein Reversionspendel umgewandelt. Diese Anordnung hat den Vortheil, dass die Schwingungen verlangsamt werden. Infolgedessen ermüdet der Patient nicht nur langsamer, sondern die einzelnen Stösse, welche das Pendel auf das Gelenk ausübt, fallen auch sehr viel milder und schonender aus.

Ich habe anfangs Pendel angewandt, welche von dem Patienten selbst getragen wurden. Diese portativen Apparate, welche ich für das Finger-, für das Hand- und Ellenbogengelenk construirt hatte, haben sich nicht bewährt, weil die Schwingungen bei denselben nie ganz regelmässig in einer Ebene erfolgen, sondern das Pendel beschreibt einen unregelmässigen Kegelmantel. Weiter ist die Befestigung des beschwerten Pendels an dem kranken Gliede nicht ganz leicht, und endlich wird durch den Zug, welchen das von dem Gliede getragene Gewicht ausübt, besonders am Handgelenk, ein nachtheiliger Reiz ausgeübt. Ich habe deshalb neuerdings alle Pendelapparate so construirt, dass das (häufig gabelförmig gestaltete) Pendel in festen Stativen ruht.

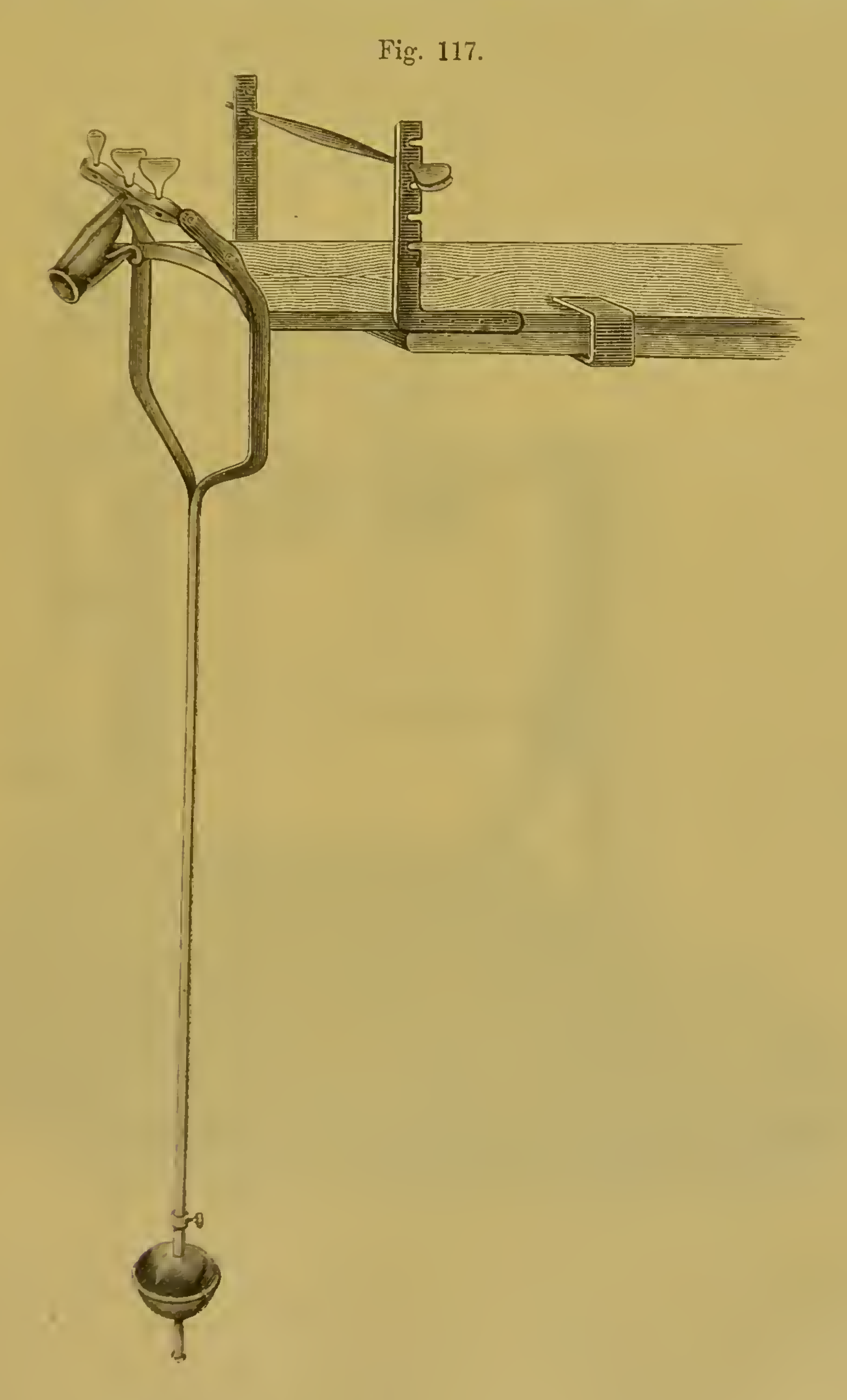
Sehr wesentlich ist, dass die Reibung in den Lagern sehr gering ist, damit das Pendelprincip zur vollen Wirkung kommt. Ich habe deshalb bei den meisten Pendelapparaten das Pendel in Kugellagern ruhen lassen, bei welchen die Reibung eine minimale ist.

Vor 3 Jahren habe ich in der Deutschen medicinischen Wochenschrift eine Beschreibung der einzelnen Pendelapparate gegeben. Seitdem sind dieselben in wesentlichen Punkten umgeformt und verbessert worden. Eine ganze Reihe constructiver Fehler, welche sich beim Gebrauche der Apparate herausgestellt haben, ist beseitigt worden, so dass nur die wenigsten Apparate ihre alte Form behalten haben. Ich gebe im folgenden eine Beschreibung der einzelnen Apparate, wie ich sie augenblicklich anwende.

Zur Behandlung von Fingersteifigkeiten dient das Fingerpendel. Das in seinem oberen Theile gabelig getheilte Pendel ist durch ein Charnier mit zwei seitlichen Strebepfeilern, welche auf einem Handbrett aufruhen, verbunden. Am oberen Theile der Pendelgabel ist eine brückenförmige Leiste angebracht, welche zur Aufnahme einzelner Fingerhülsen dient. Derartige Fingerhülsen sind in verschiedener Grösse vorräthig zu halten. Dieselben werden so eingeschoben, dass der Finger

in seiner Ausgangsstellung um 45° gebeugt, also in mittlerer Beugestellung steht. Je nach dem Finger, welcher bewegt werden soll, wird die Hülse in die mittlere oder eine seitliche Oeffnung eingeschoben.

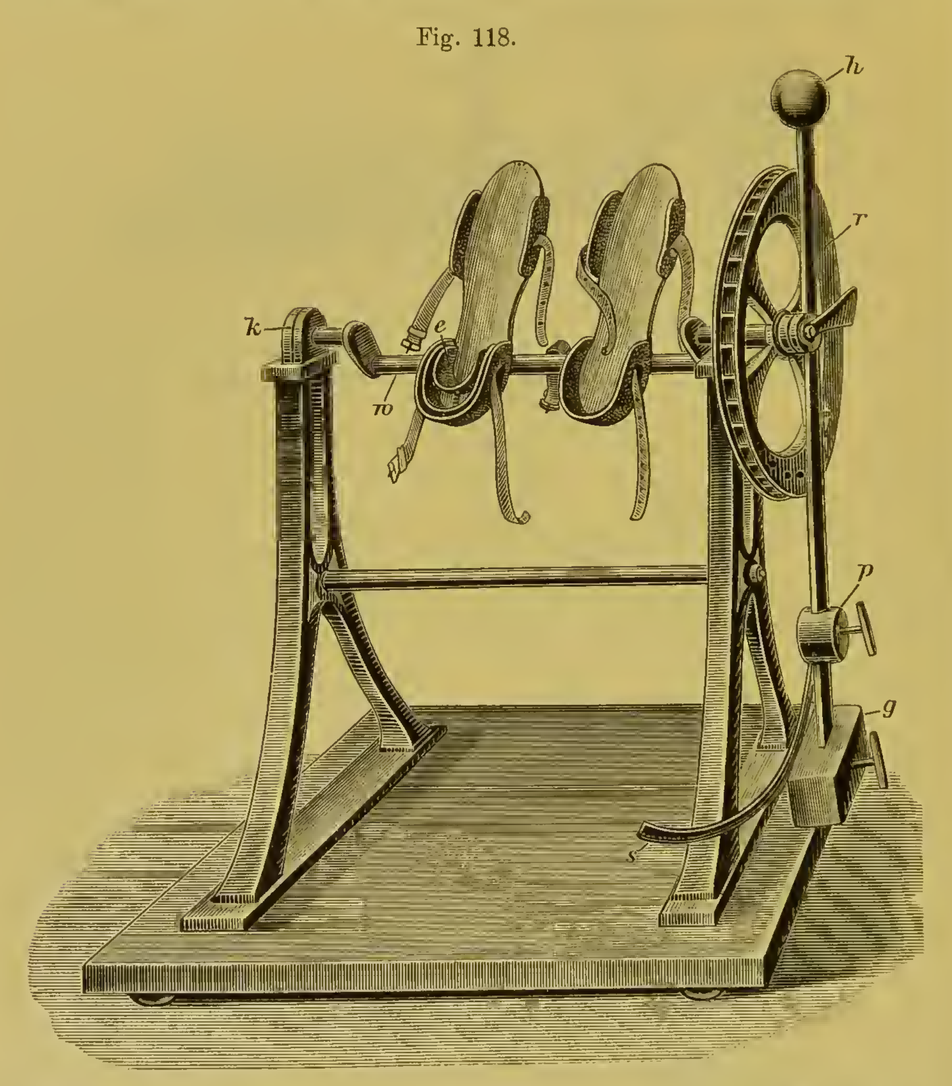
Fig. 117.



Durch die an dem Stativ angebrachte auswechselbare Barrière können Mitbewegungen des Handgelenks ausgeschaltet werden. Der Finger muss so weit vorgeschoben werden, dass seine Drehungsachse mit der des Apparates zusammenfällt. Damit der Finger genau den Bewegungen der Hülse folgt und nicht mit seiner Basis bei der Beugung

nach unten ausweicht, ist an der unteren Seite der Hülse ein zungenförmiger Fortsatz angebracht, welcher den Finger an seiner Basis hebt und dadurch zu vollständiger Beugung zwingt. Damit die stärkere Beugung nicht durch Anschlag der Hülse an dem Handbrett behindert wird, ist der vordere Rand des letzteren halbkreisförmig ausgeschnitten. Der Apparat wird auf ein kleines eisernes Tischchen aufgelegt und

Fig. 118.



auf diesem mittelst Klammern, wie man sie zum Befestigen der Servietten benutzt, fixirt. Unter Umständen ist es zweckmässig, um das Zurückziehen des Fingers zu verhüten, den Vorderarm im Ellenbogengelenk durch eine nach dem Handbrett gehende Schlinge zu befestigen.

Soll der Finger nicht gebeugt, sondern gestreckt werden, so setzt man die Hülse nicht wie in der Figur nach vorne und unten zeigend ein, sondern umgekehrt nach hinten und oben gerichtet, und der Patient schiebt dann seinen Finger von vorne und unten her, mit der Spitze nach der Barrière zeigend, ein. Auf diese Weise wird eine sehr kräftige Streckung und Ueberstreckung erreicht. Bei stär-

kerer Beugecontractur ist es jedoch häufig schwierig, den Finger in die Hülse hineinzubringen. Für diese Anordnung sind daher die älteren Modelle, welche nur eine unvollständige Beugung erzielen, brauchbarer.

Der Daumen lässt sich in dem Apparate nicht behandeln; auch an den übrigen Fingern lassen sich correct nur die Grundgelenke behandeln. Bei den Mittelgelenken ist die Fixation nicht vollständig ausreichend; man kann nicht sicher verhüten, dass der Finger nach hinten zurückgezogen wird. Die Endgelenke lassen sich in dem Apparate gar nicht behandeln. Hierfür eignet sich besser das von Nebel construirte, in seinen Einzelheiten jedoch technisch noch nicht vollkommene Fingerpendel.

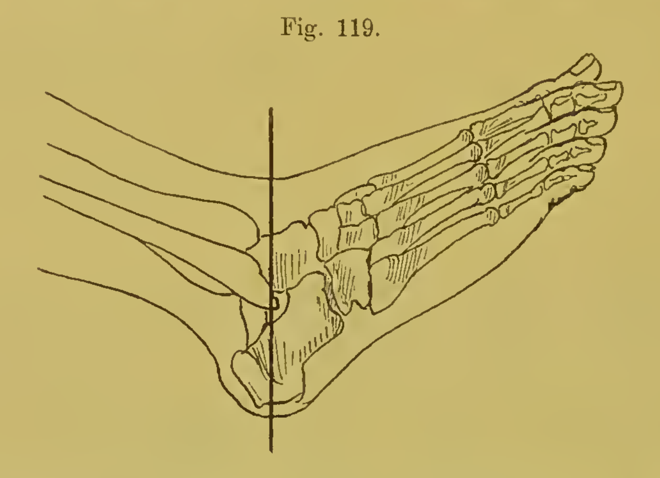
Ein verhältnissmässig sehr einfacher Apparat ist der für Fussgelenksbeugung und -streckung (Fig. 118). Die horizontale Welle w, welche in zwei Kugellagern k auf doppeltem Stativ ruht, trägt an ihrem einen Ende eine Pendelstange mit Laufgewicht g. In der Mitte sind an der Welle zwei Sandalen befestigt, welche dem Fusse zur Aufnahme dienen. Damit die Schwingungsachse des Apparates genau mit der des Fussgelenks zusammenfällt, ist der Welle beiderseits eine winklige Abknickung gegeben. Der Kranke setzt sich auf einen entsprechend hohen Stuhl vor den Apparat. Um Mitbewegungen des Kniegelenks zu verhindern, können die Oberschenkel an dem Stuhle festgeschnallt werden. Indessen ist diese Fixirung, wie schon oben erwähnt, in den meisten Fällen nicht vortheilhaft, da die Mitbewegungen den Effect nicht beeinflussen, vielmehr werden die Pendelausschläge bei der meist freieren Plantarflexion durch Beugen des Kniegelenks vermehrt und dadurch die Kraft des Rückschlags bei der beschränkten Dorsalflexion, während der Oberschenkel fest aufruht, verstärkt. Die Ausgangsstellung lässt sich dadurch beliebig verändern, dass die Pendelstange durch verschiedene Befestigung in den an der Peripherie des Rades r angebrachten Durchbohrungen oder durch eine Sectorenschiene in verschiedene Winkelstellung gegen die Welle des Apparates und damit gegen die Sandalen gebracht werden kann. Die Pendelstange hat eine Verlängerung nach oben mit einem Handgriffe h, welcher gestattet, die Bewegung durch eine zweite Person rein passiv verstärken zu lassen. Dadurch, dass an dem Apparate zwei Sandalen angebracht sind, ist es möglich, beide Füsse zugleich zu üben oder bei einseitiger Erkrankung den kranken Fuss durch den gesunden bewegen zu lassen.

Zur Seite der Pendelstange ist eine Skala s angebracht, an welcher der Ausschlag des Pendels abgelesen werden kann. Aus dem Winkel des Pendelausschlages direct Schlüsse auf die Beweglichkeit im Gelenke zu machen, ist unzulässig, da die Befestigung des kranken Gliedes nicht exact genug möglich ist, resp. bei therapeutischen Massnahmen, um schmerzhaften Druck zu vermeiden, nicht exact genug vorgenommen wird. Die Scala dient im wesentlichen zur Befestigung einer verschiebbaren Signalschelle, wie dies an dem Apparate Fig. 123 dargestellt ist. Diese Vorrichtung benutze ich öfter bei ängstlichen Kranken als Sporn, da die Energie derselben vermehrt wird, wenn ihnen ein bestimmtes Ziel, das sie zu erreichen suchen, vorgesteckt wird. Durch Einfügen einer einfachen, durch ein Schraubengewinde verstellbaren

Einlage e ist es möglich, die Sandalen auch für Kinderfüsse passend zu machen.

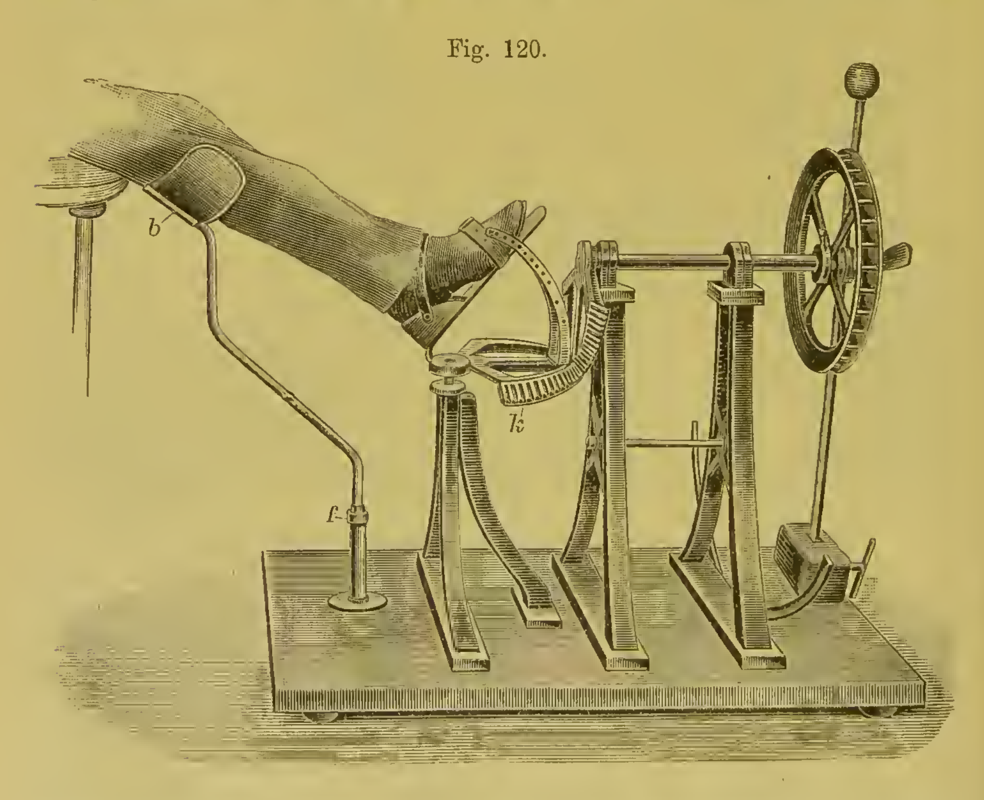
Eine im Apparate schwer nachzuahmende Bewegung ist die im

Fig. 119.



unteren Sprunggelenke, im Talocalcaneonaviculargelenke. Die in diesem Gelenke ausgeführten Bewegungen sind stets combinirte Bewegungen. Sie geschehen um eine Achse, welche von der hinteren Spitze der

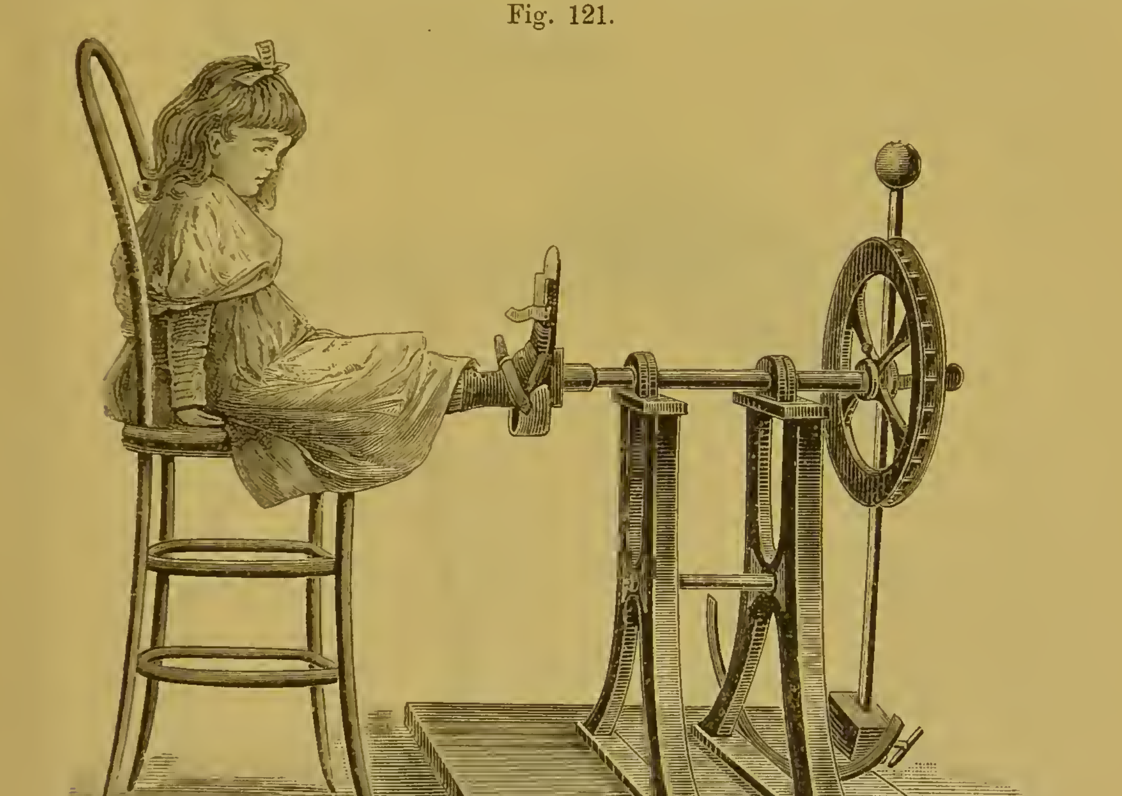
Fig. 120.



Hacke schräg nach vorn und oben gegen den Fussrücken verläuft (Fig. 119). Die Fusssohle beschreibt bei den Bewegungen um diese Achse einen Kegelmantel derart, dass sie nach aussen gedreht und

zugleich der äussere Fussrand gehoben wird (Abduction und Pronation) oder dass die Fusssohle nach innen gedreht und der innere Fussrand gehoben wird (Adduction und Supination). Die erstere dieser Bewegungen entspricht der Plattfussstellung, die letztere der Klumpfussstellung. Bei der Nachbehandlung von Malleolenfracturen und Distorsionen des Fussgelenks ist die Uebung der Bewegungen in diesem Gelenke von besonderer Bedeutung. Der in Fig. 120 abgebildete Apparat zur Behandlung von Klumpfuss und Plattfuss

Fig. 121.

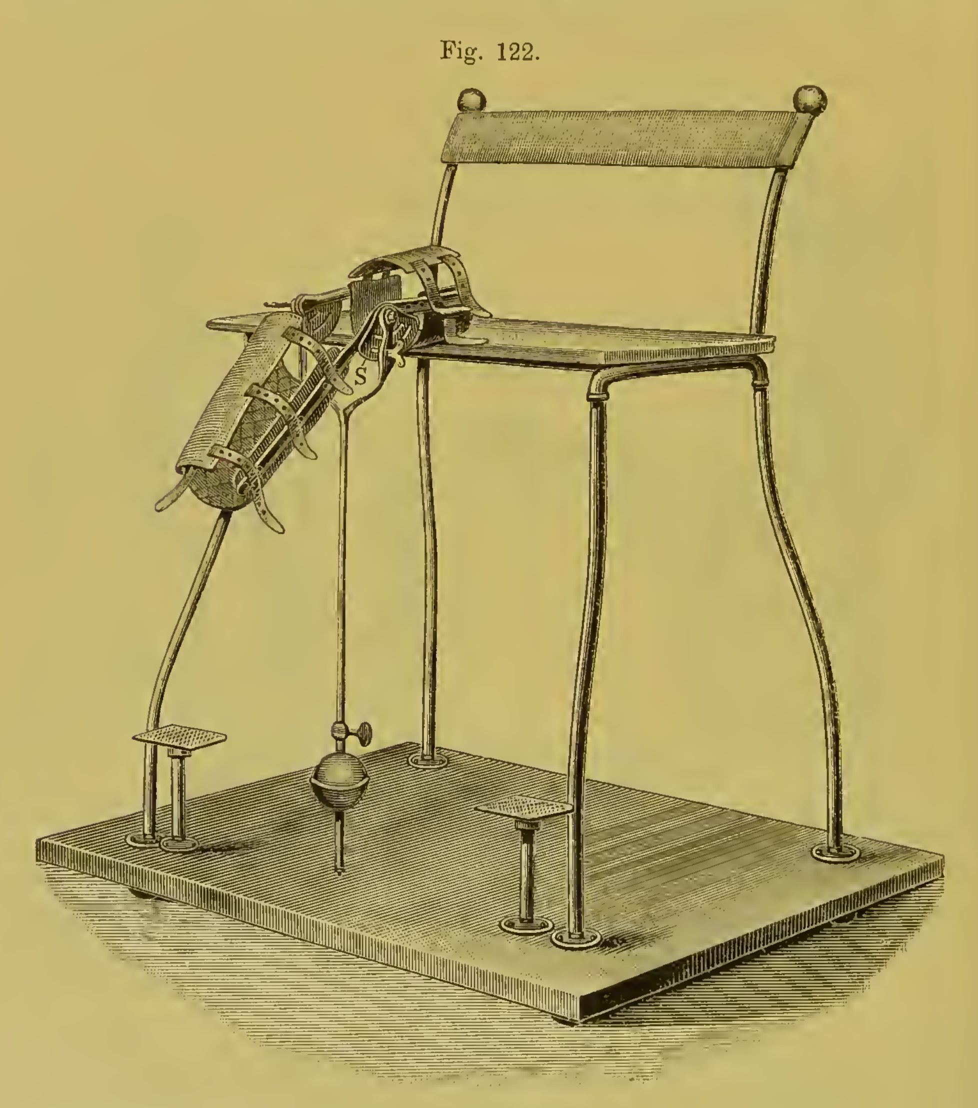


ahmt die physiologischen Bewegungen in diesem Gelenke in sehr eineinfacher Weise nach. Durch die Einschaltung zweier Kammräder k wird hier erreicht, dass die dem Fusse als Stütze dienende Sandale und damit der Fuss selbst sich um die physiologische Achse der Bewegungen des unteren Sprunggelenks dreht. Der Unterschenkel ruht bei den Bewegungsübungen in der Beinlade b, welche um die Führungsbüchse f beweglich ist. Durch verschiedene Einstellung der Beinlade nach der rechten oder linken Seite ist es möglich, schon die Ausgangsstellung beliebig zu einer Klumpfuss- oder Plattfussstellung zu machen. Durch den oberen Fortsatz der Stange können rein passive Bewegungen in dem Gelenke eingeleitet werden. Der Apparat ist für den rechten und linken Fuss gleichmässig zu verwenden. Einstellung

der Beinlade nach rechts bedeutet für den rechten Fuss Plattfussstellung, für den linken Fuss Klumpfussstellung und umgekehrt.

Bei dem in Fig. 121 abgebildeten Hüftrotationspendel geschieht die Drehung des Fusses um eine zur Fusssohle senkrechte Achse. Hier wird also die Fussspitze nur nach innen oder nach aussen geführt, die Pro- und Supination ist jedoch ausgeschlossen. Diese

Fig. 122.



Bewegung ist im Fussgelenk nicht möglich, sie geschieht vielmehr im Hüftgelenke.

Die Hauptbedeutung des Apparates besteht in der Circulationsbeförderung in der unteren Extremität. Diese Wirkung beruht auf einem eigenthümlichen Klappenmechanismus an dem zwischen Adductoren und Quadriceps liegenden Hunter'schen Kanal. Der Hunter'sche Kanal wird von der derben Fascia lata überbrückt. Unter dieser verlaufen die grossen Blut- und Lymphgefässe. Bei jeder Innenrotation vertieft sich nun der Hunter'sche Kanal und in

die in der Furche liegenden grossen Blut- und Lymphgefässe wird Blut und Lymphe aus der Extremität angesaugt. Bei der Rotation nach aussen dagegen flacht sich der Kanal ab, die Fascie spannt sich fest über die grossen Gefässe hinweg und infolge des Klappenmechanismus an den Gefässen wird das Blut aus denselben nach dem Rumpfe zu entleert. So wirkt die abwechselnde Innen- und Aussenrotation des Beins in der Hüfte wie eine stetige Saug- und Druckpumpe. Damit die Rotationsbewegungen in der Hüfte und nicht gleichzeitig im Kniegelenke geschehen, ist es nothwendig, dass das Knie vollständig gestreckt gehalten wird, wodurch Rotationsbewegungen der Tibia ausgeschlossen werden. Das Pendel ruht auch bei diesem Apparate in Kugellagern, so dass die innere Reibung im Apparate fast vollständig aufgehoben wird. Bei Oedem der unteren Extremität lässt sich, wenn die Sitzung lange genug (bis zu einer halben Stunde) ausgedehnt wird, eine messbare Umfangsverminderung in einer Sitzung erzielen; diese Wirkung ist jedoch, ähnlich wie bei der Massage, nur eine vorübergehende.

Zur Behandlung von Kniegelenkssteifigkeiten dient das Kniependel. Dasselbe ist aus der Fig. 122 ohne weiteres verständlich. Durch Einschaltung der Sectorenschiene s ist es möglich, die Unterschenkellade je nach Belieben in stärkerer Beuge- oder Streckstellung einzustellen. Bei Contracturen geschieht die Einstellung so, dass schon die Ausgangsstellung an der Grenze der Beweglichkeit gewählt wird. Wenn z. B. das Gelenk nur um 30° zu beugen ist, so wird der Apparat in einer Beugestellung um 30° — unter Umständen auch in stärkerer Beugung — eingestellt. Dann führt der Patient von dieser Stellung aus eine Streckung von 30° aus, während das Pendel bei seinem Rückschlag eine Beugestellung um 30° über die Ausgangsstellung hinaus herzustellen sucht und dadurch einen entsprechenden Zug im Sinne der Beugung an dem Beine ausübt.

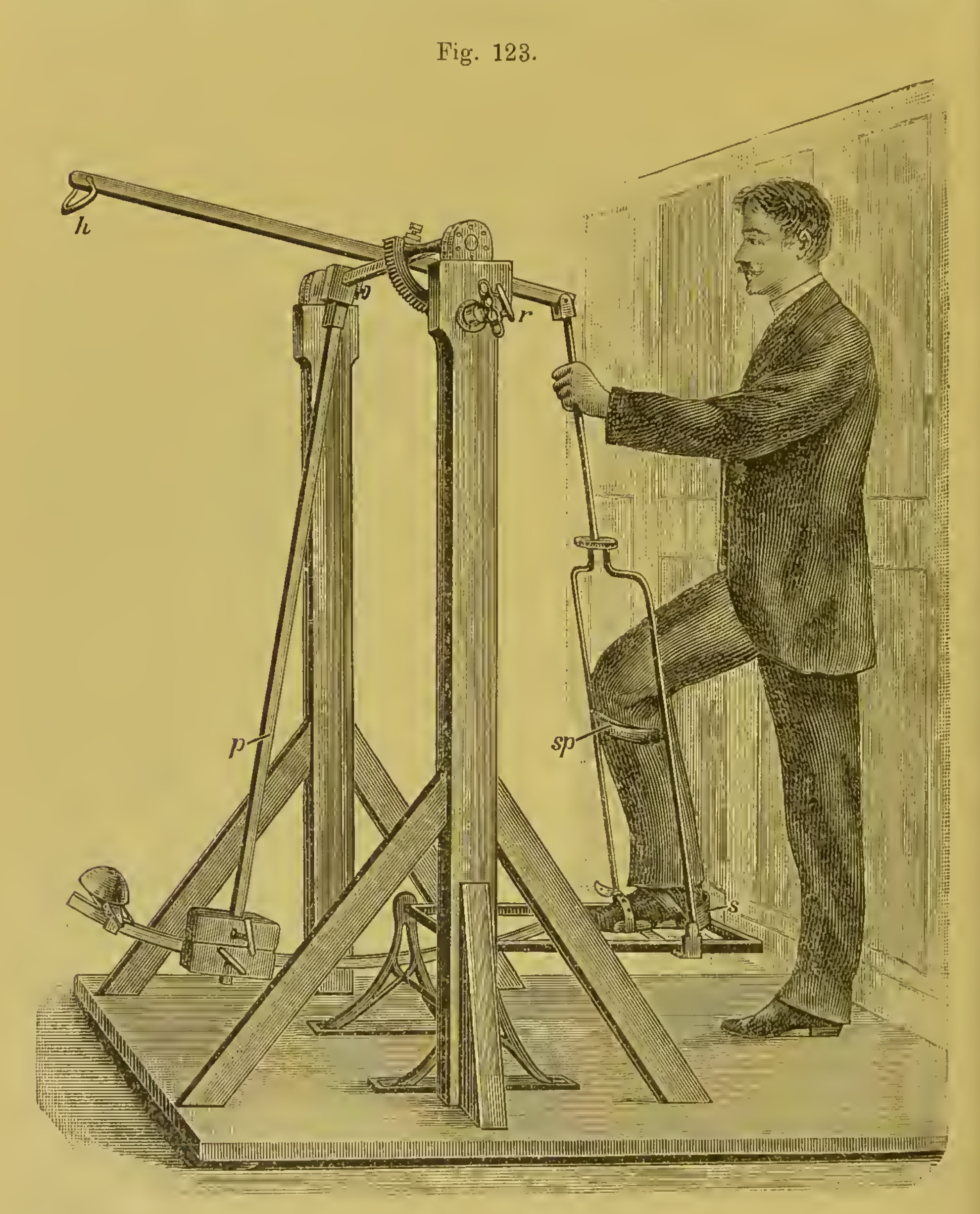
Bei dem ersten Modelle dieses Apparates waren die Charniergelenke viel zu hoch über dem Sitze angebracht, infolgedessen stimmte die Achse des Apparates und des Gelenks bei den Bewegungen nicht genau überein. Was sich aber noch störender geltend machte, war die Einschränkung der Beugung dadurch, dass die Pendelstange an der unteren Fläche des Sitzes anschlug. Auch die vollständige Streckung war bei älteren Modellen infolge einer Hemmung, welche die Hülse in Streckstellung fixirte, mehr oder weniger beschränkt, weil bei nicht sehr exacter Fixirung vollständige Streckung des Apparates noch keiner vollständigen Streckung im Knie entspricht. Ich wende den Apparat nicht nur bei Kniegelenkssteifigkeit an, sondern sehr häufig auch bei chronischer Kniegelenksentzündung. Das Knarren im Gelenke wird hier meist sehr schnell vermindert. Die rauhen Gelenkflächen schleifen sich beim Gebrauche des Apparates gewissermassen an einander ab.

In ganz ähnlicher Weise wie das Kniependel ist das Ellenbogenpendel construirt.

Der Apparat Fig. 123 dient zur Einleitung von Kniebeugung und Hüftbeugung, von Schulter- und Ellenbogenstreckung, von Pro- und Supination und gleichzeitiger Rotation im Schultergelenke. Der Apparat unterscheidet sich von allen anderen Pendelapparaten dadurch, dass durch eine jede Hand-

habe Bewegungen in zwei Gelenken ausgeführt werden. Eine derartige Anordnung ist nach unseren Auseinandersetzungen über die Ziele der speciellen Gymnastik im allgemeinen technisch unrichtig, wenn die Bewegung entweder in dem einen oder dem anderen dieser beiden

Fig. 123.



Gelenke isolirt ausgeführt werden soll. Betrachten wir den Apparat näher, an welchem das lange Pendel p auf dem festen Stativ in Kugellagern ruht. An der das Pendel tragenden Welle ist ein zweiarmiger horizontaler Hebel angebracht, welcher an der einen Seite die Handhabe für den Arm h, an der anderen Seite die für das Bein s trägt. Wenn der Arm erhoben werden soll, so sitzt der Patient unter dem ringförmigen Griffe auf einem in verschiedener Höhe einstellbaren

Sessel. Nun wird activ der Handgriff nach unten gezogen, während er passiv wieder nach oben schnellt. Dabei wird der Arm im Schultergelenk nach oben erhoben. Das Ellenbogengelenk wird hierbei nur dann vollständig gestreckt, wenn auch das Schultergelenk vollständig zu erheben ist. Im anderen Falle bleibt auch die Streckung im Ellenbogengelenk beschränkt. Ebenso wird bei Contractur des Ellenbogengelenks die Erhebung der Schulter mehr oder weniger unvollständig geschehen. Danach lässt sich also vollständige Streckung der Schulter nur bei beweglichem Ellenbogengelenk erzielen und umgekehrt. Ist die Beweglichkeit in beiden Gelenken in gleicher Weise eingeschränkt, so ist die combinirte Mobilisirung beider Gelenke sehr erwünscht. Besteht dagegen starke Beschränkung der Erhebung in der Schulter und nur eine geringe Einschränkung der Ellenbogenstreckung, so lässt sich letztere in wirksamer Weise an den Apparaten nicht behandeln, vielmehr muss hier gleichzeitig das Ellenbogenpendel benutzt werden [1]). Eine vollständige Fixation des Schultergürtels ist in dem Apparate nicht möglich, eine solche wird von mir auch nicht angestrebt, weil in der Mehrzahl der Fälle, welche ich zur Behandlung bekomme, die Beweglichkeit zwischen Scapula und Humerus aufgehoben ist und deshalb, um wirksame Pendelschwingungen zu erzielen, eine gewisse Mitbewegung des Schultergürtels nicht zu entbehren ist. Meine Resultate sind, besonders seit Einführung des Schulterrotationspendels, gerade bei Schultergelenkscontracturen vorzüglich, und ich kann wohl sagen, dass, wenn keine knöchernen Verwachsungen oder Entzündungen bestehen, die Behandlung in keinem Falle vergeblich ist. Allerdings schreibe ich die guten Resultate weniger der Schulterhebung als dem Apparat für Schulterrotation zu. Viel mehr als die Steifigkeit der Schulter fürchte ich die Degeneration des Deltoides, welche sich häufig, nachdem das Schultergelenk gelockert ist, in sehr peinlicher Weise geltend macht. Ich nehme daher besonders bei älteren Leuten in jedem Falle, ehe ich an die Behandlung der Schultercontractur gehe, eine genaue electrische Untersuchung des Deltoides vor. Aengstliche Kranke erschweren die Wirkung des Schulterhebungsgriffes oft dadurch, dass sie den ganzen Oberkörper zur Seite biegen. Eine derartige Mitbewegung des ganzen Körpers ist natürlich störend. Trotzdem habe ich eine besondere Vorrichtung zur Verhinderung der seitlichen Verbiegung des Rumpfes nicht für nothwendig gehalten. Ich schalte dieselbe in solchen Fällen in sehr einfacher Weise dadurch aus, dass ich nicht mit einer Hand, sondern mit beiden Händen zugleich an dem Griff anfassen lasse.

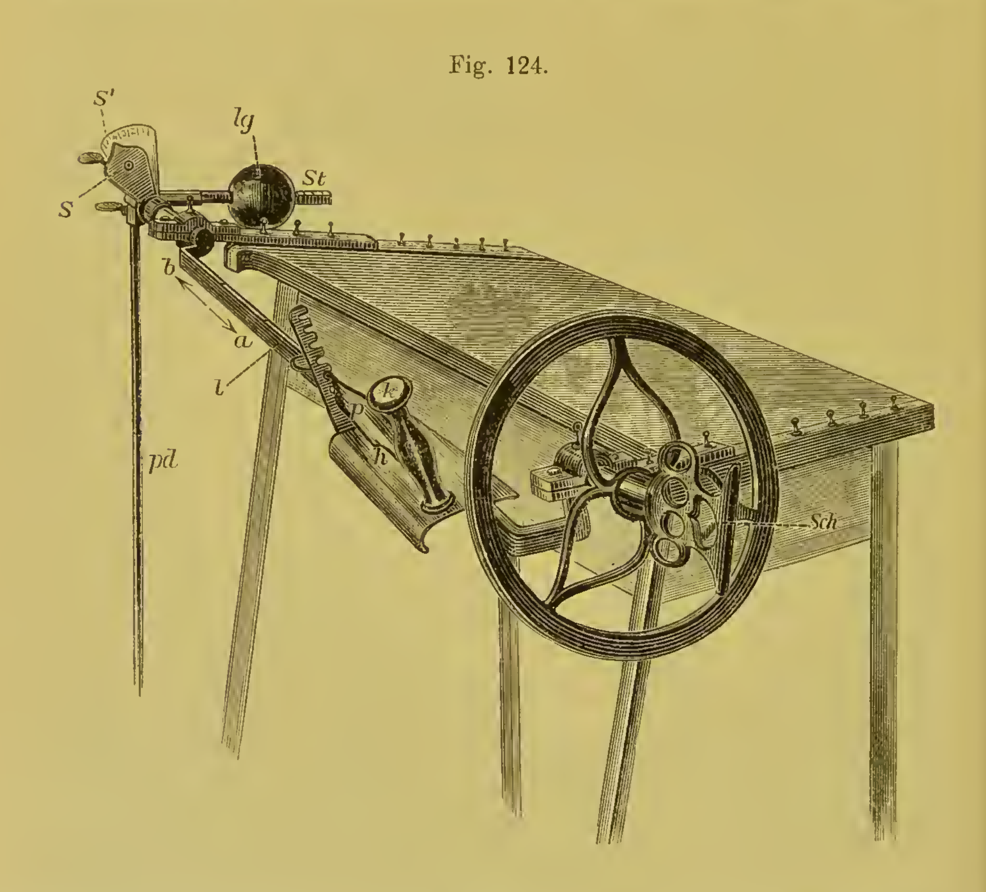
Die Sandale s dient zur Vermittelung der Beugung des Knie- und Hüftgelenks. Der Patient drückt dabei activ das Fussbrett nach unten und streckt das Knie- und Hüftgelenk, während das Pendel durch seinen Rückschlag die Platte wieder nach oben schnellt und dadurch das Knie- und Hüftgelenk beugt. Bei Steifigkeit des Hüftgelenks wird sich der Patient bestreben, hierbei möglichst das Knie

---

[1]) Im letzten Moment der Bewegung wird bei kräftiger Handhabung des Apparates eine schmerzhafte Zerrung an dem Gelenke ausgeübt. Ich benutze deshalb neuerdings lieber einen Pendelapparat, bei welchem dem Arme die Bewegung analog wie in dem Widerstandsapparat Fig. 134 mitgetheilt wird. Bei dieser Anordnung werden Bewegungen des Ellenbogengelenks ausgeschaltet.

zu beugen und die Hüfte zu schonen und umgekehrt bei Kniesteifigkeit. Je weiter der Patient von der Fussplatte absteht, desto eher wird es ihm möglich sein, den Fuss in der Sandale bei gestrecktem Knie zu heben, andererseits können die Bewegungen der Hüfte eingeschränkt werden und bei der Erhebung des Fusses wesentlich das Knie gebeugt werden, wenn der Patient so weit als möglich nach vorn tritt und bei der Beugung das Knie zwischen die Pendelgabel vorschiebt. Um eine gleichmässige Beugung sowohl der Hüfte als auch des Kniegelenks zu erzeugen, verhindere ich erstens, dass der Patient

Fig. 124.



nach hinten ausweicht. Das erreiche ich nicht, wie mir von Collegen, welche den Apparat benutzen, mehrfach vorgeschlagen wurde, durch eine an dem Apparat angebrachte Barrière, sondern ich setze den Apparat mit diesem Theile an die Wand des Zimmers. Dass der Patient bei der Uebung zu weit nach vorn tritt, wird durch die neuerdings an dem Apparat angebrachte Spange sp gleichfalls in einfacher Weise erreicht.

Durch Treten auf die Sandale ist es fernerhin möglich, dass eine zweite Person die Bewegung eines an der Handhabe h übenden Patienten passiv verstärkt. Diese Bewegungen haben vor manuellen passiven Bewegungen den Vorzug, dass sie plötzlich und unerwartet ausgeübt werden können. Es ist daher möglich, dabei die nachtheiligen Muskelspannungen des Patienten auszuschalten. Die Wirkung der-

artiger unerwarteter Verstärkungen der Pendelbewegung gleicht daher der eines kleinen Brisement forcé ohne Narkose.

Der Schlagring r, welcher durch eine Zahnradübersetzung, die den Ausschlagswinkel des Pendels vervielfältigt, mit dem Pendel verbunden ist, dient zur Vermittelung der Drehbewegungen im Arme. Die Drehbewegungen geschehen bei gestrecktem Ellenbogen erstens im Schultergelenke (Schulterrollung) und zweitens im oberen Radiusgelenke (Pro- und Supination). Die Ausschliessung der einen oder der anderen dieser Bewegungen ist bei gestrecktem Ellenbogen unmöglich. Bei Schultersteifigkeit bestehen die Bewegungen daher aus Pro- und Supinationsbewegungen und erst wenn diese erschöpft sind, wird das Schultergelenk rotirt. Gleichzeitig wird es aber das Bestreben des Apparats sein, das obere Radiusgelenk zu überdrehen. Thatsächlich habe ich in einem Falle, wo die Pro- und Supination frei war, und das Schultergelenk steif war, bei einem Patienten nach Uebungen an diesem Apparate Reiben im oberen Radiusgelenke, das vorher nicht vorhanden war, constatirt. Der Patient hatte hiervon keine Beschwerden, aber dieser Befund war mir doch Veranlassung, von weiterem Gebrauche dieses Handgriffs abzusehen und die Schulterrotation von den Pro- und Supinationsbewegungen zu trennen dadurch, dass ich bei den Bewegungen das Ellenbogengelenk unter rechtem Winkel halten lasse.

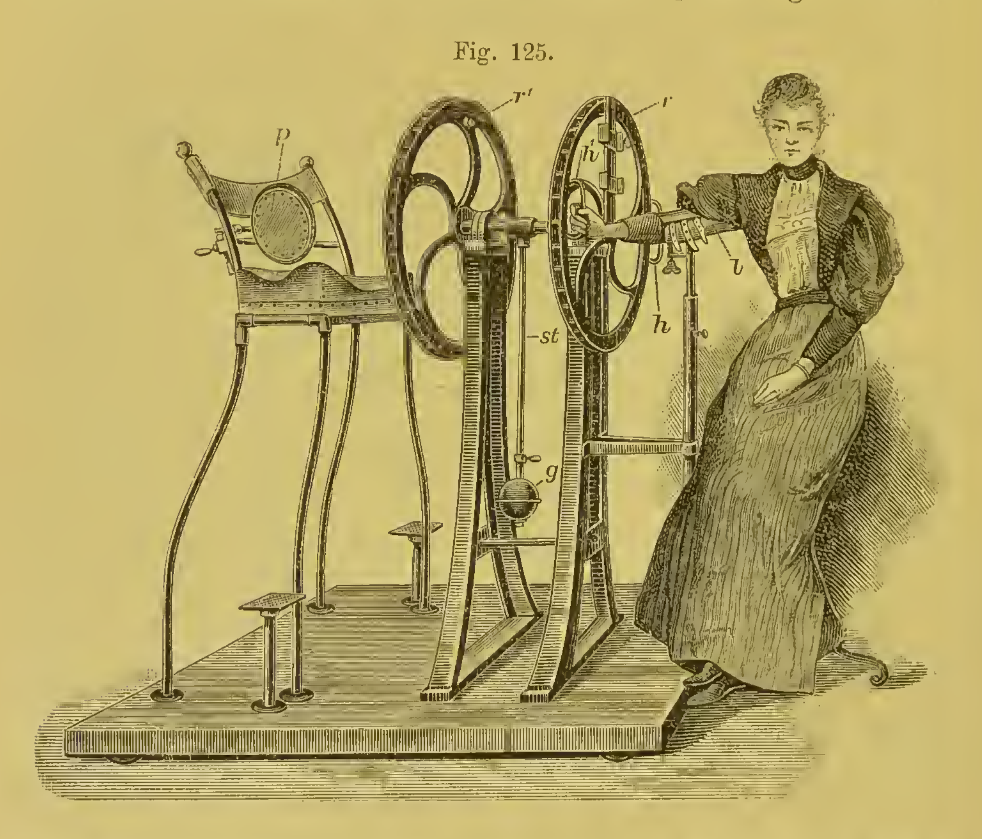
Die Pro- und Supinationsbewegungen übe ich an dem Apparate Fig. 124, an welchem das Pendel pd in Kugellagern auf einem Tischchen ruht. Der Schlagring sch dient zur Aufnahme für den zweiten bis fünften Finger.

Die Drehungsachse des Apparats geht durch die Mitte des Schlagrings, also auch durch die Mitte der Hohlhand. Die Drehungsachse für die Pro- und Supinationsbewegung liegt nach den anatomischen Lehrbüchern allerdings in der Ulna, um welche sich der Radius in einem Kegelmantel dreht, während die Ulna selbst sich bei den Bewegungen nicht betheiligt. Danach läge die Achse für die Pro- und Supinationsbewegung also im ulnaren Theile der Hohlhand. Man kann sich jedoch am Lebenden leicht überzeugen, dass dem nicht so ist. Bei allen Pro- und Supinationsbewegungen beschreibt nicht bloss der Radius, sondern auch die Ulna einen Kreisbogen. Diese Bewegung kommt dadurch zu Stande, dass bei allen Drehbewegungen des Vorderarms unwillkürlich das Schultergelenk mitbewegt wird. Bei der Pronation wird die Schulter leicht abducirt und damit die Ulna etwas erhoben, während bei der Supination der Oberarm im Schultergelenk adducirt wird. Aber nicht nur im Schultergelenk, sondern auch im Ellenbogengelenk werden bei jeder Pro- und Supination Mitbewegungen ausgeführt, und zwar wird bei Pronationsbewegungen in der ersten Phase der Bewegung eine Streckbewegung der Ulna gegen den Humerus ausgeführt, in der letzten Phase der Pronation aber eine Beugebewegung gegen den Humerus. Diese Mitbewegungen, welche schon erfahrene Anatomen zu der Annahme geführt haben, dass auch die Ulna Drehbewegungen im Ellenbogengelenke ausführe, fallen an der Leiche weg. Beim Lebenden haben sie zur Folge, dass sich Radius und Ulna so gegen einander bewegen, dass bei Pro- und Supinationsbewegungen, unter gleichzeitiger Feststellung der Hand, sich thatsächlich beide Knochen bewegen und die Bewegungsachse zwischen

sie zu liegen kommt. Dieser Bewegungsmechanismus ist bei Pro- und Supinationsübungen wohl zu berücksichtigen. Die Achse des Apparats ist daher so gelegt, dass sie mit einer zwischen Radius und Ulna verlaufenden Linie zusammenfällt.

Während durch die schlagringförmige Handhabe der Apparat die Pro- und Supinationsbewegungen vermittelt, bei welchen der Patient mit rechtwinklig gebeugten Ellenbogen zur Seite an dem Tischchen sitzt, werden an demselben Apparate Bewegungen im Handgelenk ausgeführt, wenn der Patient hinter dem Tischchen sitzt. Die Hand wird dabei auf die Handhabe h gelegt und in dieser Stellung durch die über den Handrücken geschobene Klammer p befestigt. Die Hand

Fig. 125.

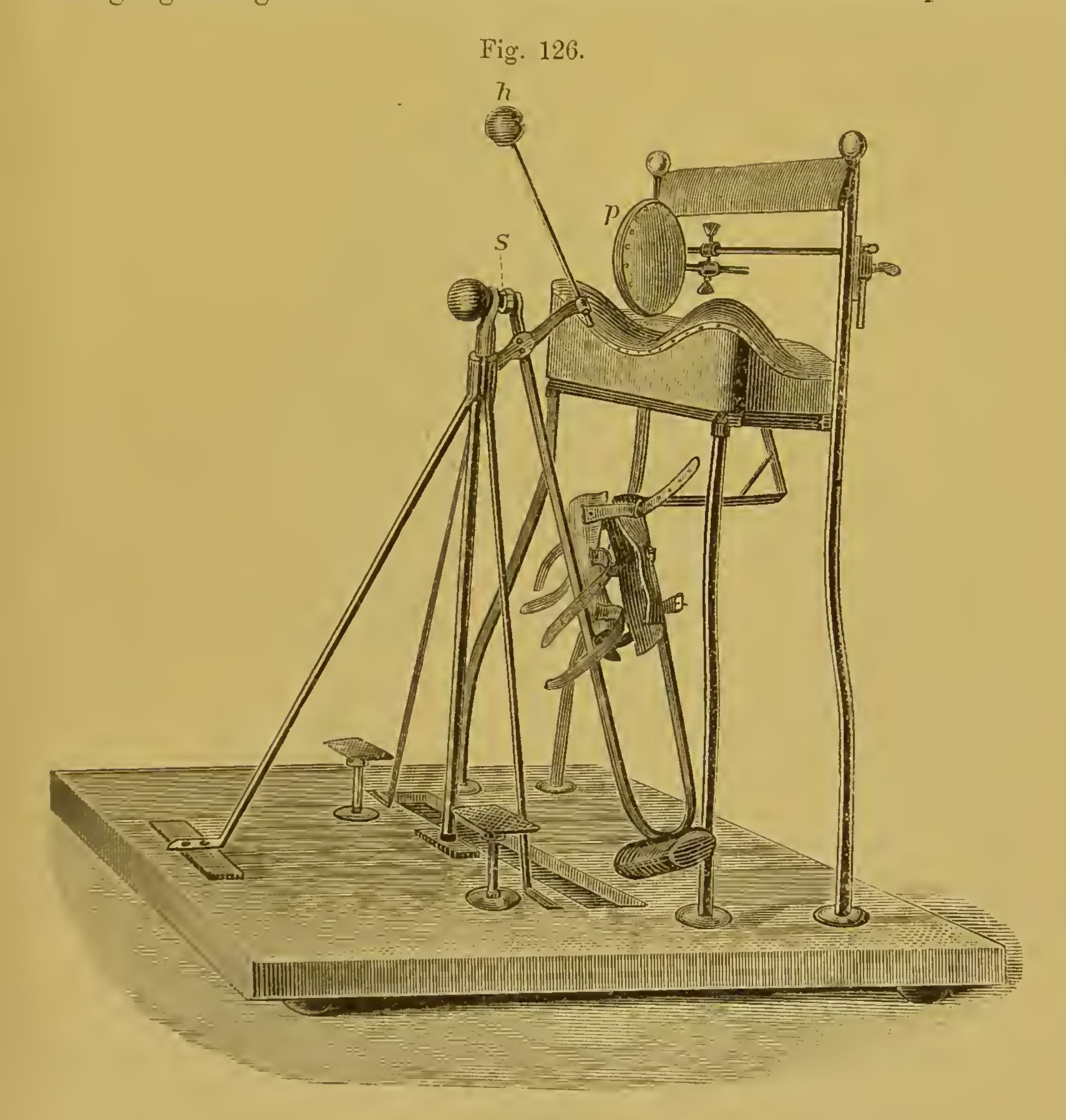


wird soweit vorgeschoben, dass die Achse des Handgelenks mit der des Apparats zusammenfällt. Die Handhabe lässt sich an der Laufstange l auf einer schiefen Ebene verschieben, so dass bei Verschiebung in der Richtung a der Durchmesser der Bewegung zunimmt, bei Verschiebung in der Richtung b dagegen abnimmt, wodurch die Handhabe für Kinderhände passend wird. Die Bewegungen im Handgelenke geschehen nach der volaren Seite zu etwas ausgiebiger als nach der dorsalen; dementsprechend ist als Mittelstellung für den Apparat eine leicht volare Beugestellung angenommen. Durch Einschaltung der Sectorenschiene s s′ ist es jedoch möglich, die Winkelstellung der Handhabe zu dem Pendel zu wechseln und dadurch die Ausgangsstellung beliebig zu einer dorsal- oder volarflectirten zu machen. Die seitlichen Bewegungen im Handgelenke können an demselben Apparate geübt

werden dadurch, dass die Klammer p herausgenommen wird und der Patient mit den Fingern den Metallkolben k umgreift. Da die Mittelstellung der Hand eine mässig ulnarflectirte ist, so ist dem Kolben keine senkrechte Stellung, sondern eine nach vorne geneigte Lage gegeben, wodurch die Hand in Ulnarflexion geführt wird.

Wir haben darauf hingewiesen, dass es nothwendig ist, bei den Bewegungsübungen die Schulterrotation von der Pro- und Supination

Fig. 126.



zu trennen dadurch, dass beide Bewegungen bei rechtwinklig gebeugtem Ellenbogengelenke ausgeführt werden. Die Rotation im Schultergelenke, die Drehung des Humerus um seine Längsachse wird an dem Apparate Fig. 125, welcher in anderer Anordnung hauptsächlich zur Vornahme von Widerstandsübungen dient, vorgenommen. An der Achse des Apparates befestigt findet sich die Stange st mit dem Laufgewicht g. Wird dieses Laufgewicht soweit als möglich nach unten vorgeschoben, so stellt dasselbe mit der Stange ein Pendel dar, welches an der Achse des Apparates befestigt ist. Die Achse des Apparates, eine schmiedeeiserne Welle, trägt die Räder r und r^1. Von diesen

trägt das eine zwei Handhaben h und h[1] für die Hand. Sollen nun Schulterrollungen vorgenommen werden, so wird der Oberarm in die senkrecht zur Fläche des Rades stehende Lade l hineingelegt, während der Patient auf einem Stuhl in entsprechender Höhe sitzt. Die Armlade muss genau in der Höhe befestigt werden, dass die Längsachse des Oberarmes mit der Drehungsachse des Apparates zusammenfällt.

Endlich kann durch den Apparat auch noch die dritte am Schultergelenke mögliche Bewegung, diejenige um die Pendelachse (H. v. Meyer), bei welcher der Oberarm von vorn nach hinten geschwungen wird, ausgeführt werden. Zu dem Zwecke fasst der Patient wieder an die Handhabe h; der Oberarm liegt aber nicht in der Lade l, sondern die Schulter stützt sich auf eine unter die Achsel geschobene Achselkrücke, während der Oberarm nach unten gesenkt wird. Wenn nun das Rad in rollende Bewegung gesetzt wird, werden mit dem Oberarm Bewegungen in der Richtung nach vorn und hinten ausgeführt.

Bei Beugecontractur des Hüftgelenks stellt sich der Streckung der Hüfte ein schwer zu überwindendes Hinderniss entgegen: die compensatorische Lordose der Lendenwirbelsäule, welche sich bei allen Streckversuchen der Hüfte einstellt. Alle Apparate, welche im Stehen durch Zug an einem Fusse nach unten eine Streckung der Hüfte zu erreichen suchen, sind daher zu verwerfen. Erste Bedingung für einen Apparat, welcher die Hüfte strecken soll, ist, dass er das Becken so fixirt, dass dasselbe nicht gesenkt werden kann. Diesen Zweck erreiche ich an dem in Fig. 126 dargestellten Apparat für Hüftstreckung dadurch, dass ich den Kranken zwinge, das gesunde Bein in der Hüfte stark zu beugen. Ich lasse den Kranken mit dem gesunden Beine auf einem damensattelartigen hohen Sitze aufruhen, während das kranke Bein frei hängt. Je nachdem das rechte oder linke Bein erkrankt ist, setzt sich der Patient mit dem Gesicht nach dieser oder jener Seite zugewandt. Das kranke Bein wird in einem bügelförmigen Pendel festgeschnallt. Je nach der Stärke des Oberschenkels lässt sich der Bügel des Pendels verbreitern und verschmälern dadurch, dass die Achse desselben auf der einen Seite durch ein stellbares Schraubengewinde s gebildet wird. Der mit dem Pendelbügel verbundene Handgriff h ermöglicht dem Kranken, mit dem Arm die Bewegung der Hüfte einzuleiten oder zu verstärken.

Der Apparat hat im Laufe der Zeit einzelne Aenderungen erfahren; seine ursprüngliche thurmartige Gestalt hat sich für Kranke mit Hüftgelenksleiden als wenig zweckmässig erwiesen. Der Apparat ist daher in letzter Zeit sehr viel niedriger gebaut worden. Die Fixation des Beckens war bei älteren Modellen nicht genügend. Es hat sich als nothwendig erwiesen, den Sitz sehr viel tiefer auszuhöhlen und zugleich zu verlängern, um das gesunde Bein in kräftige Beugestellung überzuführen. Was aber bei den älteren Modellen sich besonders nachtheilig bemerkbar machte, war, dass die Achse des Pendels unter der des Hüftgelenks lag. Das Bein liess sich deshalb nur mangelhaft fixiren und folgte den Pendelbewegungen nur unvollständig. Die Pelotte p, durch welche ich anfangs Rückwärtsneigung des Rumpfes zu bekämpfen suchte, schiebe ich jetzt hinter das Gesäss und zwinge dadurch den Patienten, so zu sitzen, dass die Achse seines Hüftgelenks mit der des Pendels zusammenfällt und nicht hinter derselben liegt.

Bei dem Apparat für Hüftspreizung (Fig. 127) sitzt der Patient wieder auf einem damensattelartigen Sitze. Das kranke Bein wird in den verschiebbaren Hülsen h und h^1 oberhalb und unterhalb

Fig. 127.



des Kniegelenks befestigt. Das Pendel hat die Form eines Triangels. Das Gewicht g lässt sich auf der unteren Stange st beliebig nach hinten oder vorn verschieben, wodurch das Bein in der Ausgangsstellung mehr oder weniger in Spreizstellung gebracht wird. Durch die Handhabe hb kann der Patient mit der Hand den Apparat in Bewegung setzen.

Auch dieser Apparat ist allmählich vielfach umgeändert worden;

er ist wie der vorige niedriger gebaut worden, die Achse des Pendels ist höher gelegt worden, da auch bei diesem Apparate in früheren Modellen die Wirkung durch falsche Lagerung der Drehungsachse theilweise aufgehoben wurde. An früheren Modellen hatte ich, von theoretischen Betrachtungen ausgehend, eine Pelotte angebracht, durch welche ich bei der Spreizung den Schenkelkopf in die Pfanne hineinzudrücken suchte. Dieser Mechanismus, welcher wesentlich auf einer in anderer Beziehung fehlerhaften Tieflagerung der Pendelachse beruhte, hat sich praktisch nicht bewährt. Ich habe auf denselben ebenso wie auf die im Gebrauche sehr umständliche Streckvorrichtung an dem Apparate verzichtet.

Wenn gleichzeitig stärkere Beugecontractur der Hüfte besteht, so ist die Fixation des Beins in der Pendelstange etwas schwierig. Unbeholfene Kranke klagen nicht selten über den unbequemen Sitz bei den Uebungen.

Apparate für active Bewegungen.

Die Bewegungsübungen an den Pendelapparaten sind theils active theils passive; indessen bleibt die Muskelanstrengung der activen Bewegungen immer eine sehr geringe. Eine genaue Dosirung der Muskelarbeit ist bei den Pendelapparaten unmöglich. Da nun bei fast allen Folgezuständen von Verletzungen Muskelatrophien combinirt mit Gelenksteifigkeit vorkommen, da der Muskelschwund zu der Gelenksteifigkeit in einem reciproken Verhältniss steht, so besteht auch für die specielle Gymnastik das Bedürfniss nach Apparaten für active Bewegungsübungen.

Wir haben die Zander'schen Apparate für active Bewegungen bei der allgemeinen maschinellen Gymnastik besprochen. Dieselben eignen sich in vorzüglicher Weise auch zur Nachbehandlung von Verletzungen, wenngleich sie in erster Linie für allgemeine Gymnastik bestimmt sind. Aehnlich den Zander'schen Apparaten, aber mit einfacheren Mitteln, hat Thilo einen Apparat für active Widerstandsbewegungen der Finger construirt, welcher wie die Zander'schen Apparate nach dem Principe des Hebels arbeitet und in vieler Hinsicht brauchbar ist. Ich habe ein System von Widerstandsapparaten construirt, welches von dem Zander'schen Princip wesentlich abweicht. Die von mir construirten Apparate sind in erster Linie für locale Muskel- und Gelenkleiden, für specielle Gymnastik ersonnen; daher werden bei diesen Apparaten nicht, wie bei den meisten Zander'schen, beide Arme oder Beine zugleich in Bewegung gesetzt, sondern nur eine Extremität, und auch diese nie als Ganzes, sondern es wird jedes Gelenk speciell geübt, und wenn in einem Gelenke mehrfache Bewegungen möglich sind, so werden diese von einander getrennt und einzeln geübt. Dadurch ist es möglich, die einzelnen Muskelgruppen scharf von einander zu scheiden und zu verhüten, dass bei Schwäche der einen Muskelgruppe die andere bei den Bewegungsübungen compensatorisch für dieselbe eintritt.

Ich habe nun auseinandergesetzt, wie verwickelt die mechanischen Verhältnisse sind, welche für die Bewegungen bei den einzelnen Gelenken massgebend sind. Ich habe gezeigt, dass es unmöglich ist, wie es Zander thut, die Kraft, mit welcher die Muskeln an einem Gelenke in jeder Phase der Bewegung eingreifen, einfach nach dem Hebelgesetze und nach dem Schwann'schen Gesetze zu berechnen und im Apparat nachzuahmen. Es gibt keinen Muskel, welcher streng nach dem Hebelgesetze arbeitet, stets treten hier, diesen Mechanismus störend und complicirend, besondere Vorrichtungen an den Gelenkenden oder die Kraft der Antagonisten ein. Noch verwickelter werden aber die Verhältnisse dadurch, dass, wie wir es besonders für die Hüfte und die Schulter gezeigt haben, die Function der einzelnen Muskeln in den verschiedenen Phasen der Bewegung je nach der Stellung des Gliedes wechselt: Derselbe Muskel hat bald eine abducirende, bald eine rotirende oder beugende Wirkung und wird in seiner Thätigkeit von einem an demselben Gelenk angreifenden Muskel bald unterstützt, bald bekämpft, oder es wird das eine Moment des Muskels bei gleichzeitiger Thätigkeit unterstützt, das andere aber aufgehoben.

Noch schwieriger werden die Verhältnisse dadurch, dass das zu bewegende Glied kein mathematischer Hebel, sondern ein körperlicher Hebel mit einer gewissen Eigenschwere ist, welche überwunden werden muss und dem Muskel in der einen Stellung seine Arbeit erschwert, in der anderen, wenn das Glied nach unten bewegt wird, erleichtert.

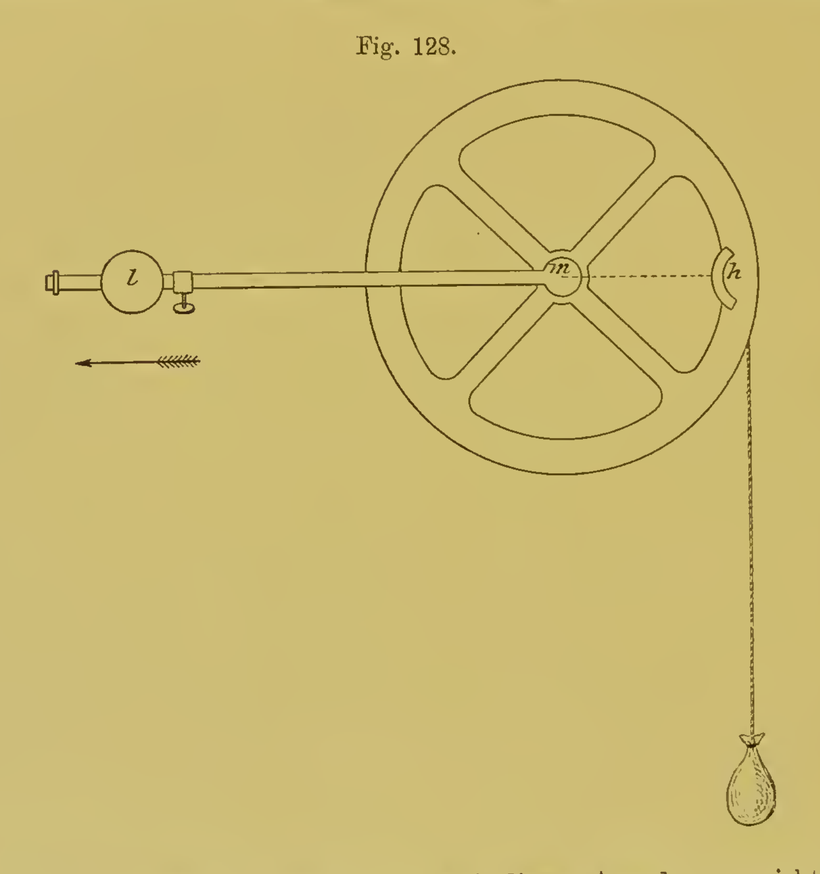
In wie weit nach dem Schwann'schen Gesetze allmählich eine Abschwächung der Muskelkraft eintritt, genau zu berechnen, ist vollständig unmöglich. Auch hier lassen sich nicht einmal für einen Muskel bestimmte Zahlen aufstellen. Es kommt hier z. B. bei vielgelenkigen Muskeln die Stellung des Nachbargelenkes in Betracht; so wird bei gebeugtem Hüftgelenke die Kraft des Quadriceps viel früher erschöpft als bei gestreckter Hüfte. Bei starker Hüftbeugung ist es nicht möglich, das Knie activ vollständig zu strecken, theils wegen passiver Insufficienz der Kniebeuger, theils wegen activer Insufficienz des Quadriceps. Wenn nun gar pathologische Veränderungen in der Muskelsubstanz vorhanden sind, so ändern sich die Gesetze, nach welchen der Muskel Arbeit zu leisten vermag, noch mehr; da ist häufig das Schwann'sche Gesetz das allein massgebende. Der Muskel vermag aus irgend einer Stellung, welche ihm durch äussere Verhältnisse gegeben ist, nur eine geringe Contraction auszuführen und dem Gliede eine geringe Bewegung mitzutheilen, gleichgiltig, ob die beiden Gelenkenden unter einem rechten oder spitzen oder stumpfen Winkel gegen einander stehen. Unter solchen Verhältnissen ist es von der grössten Wichtigkeit, dem atrophischen Muskel seine Arbeit in allen Phasen der Bewegung möglichst zu erleichtern und zu erreichen, dass der Muskel möglichst ausgiebige Bewegungen macht; denn je vollständiger die Contraction, desto günstiger wird die Blutcirculation im Muskel beeinflusst.

Ich bin deshalb darauf bedacht gewesen, Wider-

standsapparate zu schaffen, bei welchen die geleistete Muskelarbeit in allen Phasen der Bewegung möglichst gleich ist und bei welchen weiterhin die Muskelarbeit möglichst genau berechnet werden kann und endlich bei grösster Muskelschwäche auf ein Minimum reducirt werden kann.

Die Arbeitsleistung besteht im Heben von Gewichten. Um zu erreichen, dass die Gewichte immer mit derselben Stärke einen Gegenzug an dem Gliede ausüben, werden dieselben an der Peripherie

Fig. 128.



eines Rades angehängt (Fig. 128). Bei dieser Anordnung wirkt das zu hebende Gewicht immer an einem Hebelarm von derselben Länge, nämlich dem Radius des Rades, in welcher Stellung sich auch das Rad befinden möge. Das zu behandelnde Glied wird nun zu dem Apparate in eine solche Stellung gebracht, dass die Drehungsachse des erkrankten Gelenks mit der Achse des Rades zusammenfällt, während das freie Ende des Gliedes durch eine geeignete Handhabe h nahe am Umfange des Rades befestigt wird. Wird nun z. B. das Gelenk um einen Rechten bewegt, so wird gleichzeitig dem Rade eine Umdrehung um denselben Winkel mitgetheilt und dadurch das Gewicht um eine Strecke, welche dem vierten Theile des Umfanges des Rades gleich ist, gehoben. Die Ausgangsstellung der Bewegung ist diejenige, bei welcher das an der Kette hängende Gewicht, ein mit Schrotkörnern gefüllter Sack, auf dem Boden aufliegt. Diese Stellung kann beliebig geändert werden

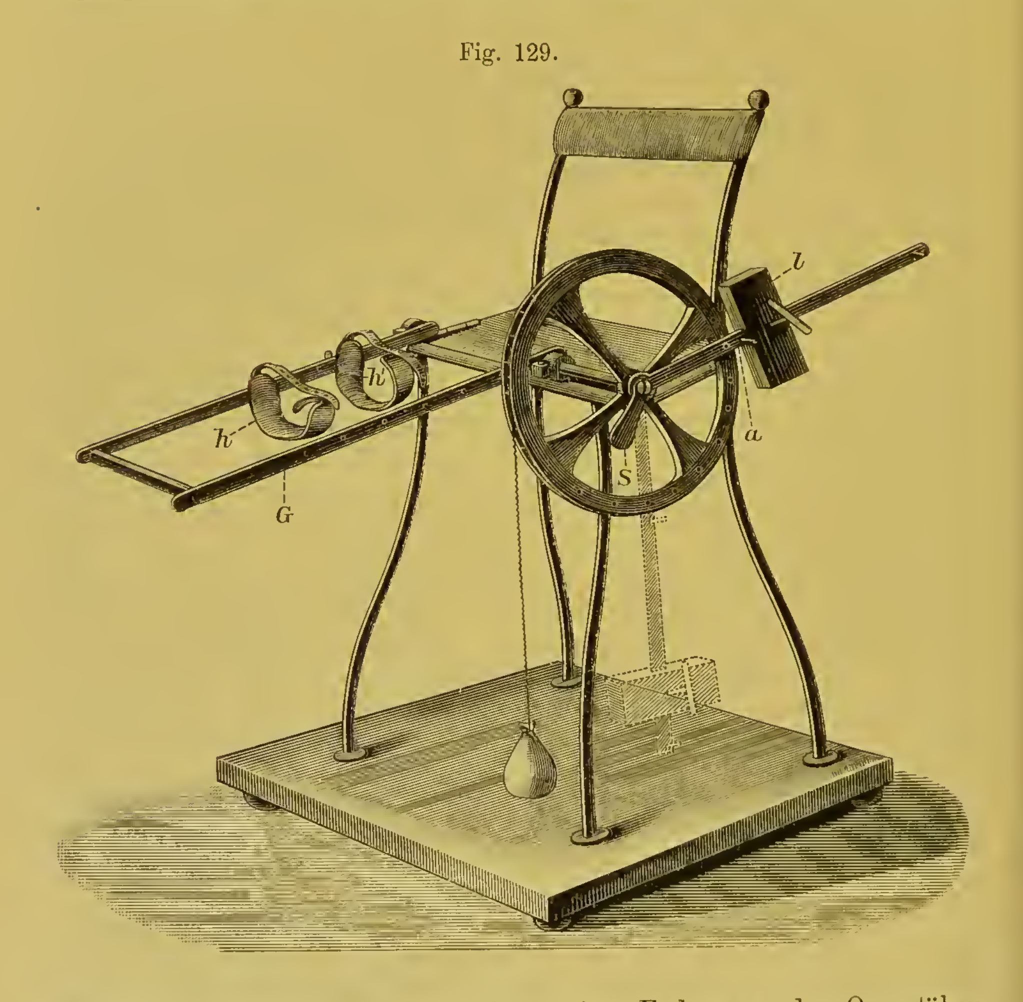
dadurch, dass an dem hohlrinnenförmigen Umfange des Rades eine grosse Reihe von Querstangen angebracht ist, an welchen die Kette beliebig befestigt werden kann. Die Apparate sind so eingerichtet, dass dieselben auch bei äusserst geschwächter Muskelkraft in Bewegung gesetzt werden können. Dazu ist nothwendig, dass die innere Reibung im Apparate möglichst gering sei. Die Achse des Rades ruht deshalb, wie bei den Pendelapparaten, in Kugellagern. Ferner ist es nothwendig, dass in jeder Stellung des Apparates sein Schwerpunkt mit dem Aufhängungspunkt m zusammenfällt, so dass das Rad, in welcher Stellung es sich auch befinde, in Ruhe verbleibt. Es ist deshalb nothwendig, das Gewicht der Handhabe, welche an der Peripherie des Rades befestigt ist, durch ein gegenüberliegendes, an einer Laufstange befestigtes Gewicht l zu compensiren. Bei hochgradigen Paresen ist es aber, wenn der Apparat durch die geringe erhaltene Muskelkraft in Bewegung gesetzt werden soll, nicht nur erforderlich, dass der Apparat selbst, sondern dass auch das zu bewegende Glied sich im indifferenten Gleichgewicht befindet; das Glied muss in jeder beliebigen Lage ohne active Muskelkraft zu verharren vermögen. Das zu behandelnde Glied findet einen festen Unterstützungspunkt in der Achse des Rades. Das freie Ende des Gliedes greift an der Handhabe h an; mithin wirkt die Schwere des Gliedes an dem Hebel hm und lässt sich durch ein Gegengewicht in der entgegengesetzten Richtung vom Mittelpunkte des Rades ausgleichen. Dasselbe Laufgewicht, welches das innere Gleichgewicht des Apparates herstellt, dient daher dazu, auch das indifferente Gleichgewicht des zu behandelnden Gliedes in jeder beliebigen Stellung herzustellen. Das Laufgewicht l wird zu dem Zwecke, nachdem das Glied zu dem Apparate in die richtige Stellung gebracht ist, so weit nach aussen vorgeschoben, bis die Eigenschwere des Gliedes aufgehoben ist und das Glied ohne active Thätigkeit getragen wird. Natürlich kann eine derartige Ausgleichung nur schätzungsweise geschehen. Dieselbe ist hauptsächlich von Bedeutung bei Bewegung im Schulter-, Ellenbogen- und im Hüft- und Kniegelenke, während am Fussgelenk und an den Fingern die Eigenschwere der peripher von dem Gelenke gelegenen Theile nicht in Betracht kommt, so dass bei den für diese Gelenke bestimmten Apparaten auf das Laufgewicht verzichtet wurde.

Die Bewegungen des Rades sollen in langsamem Tempo geschehen. Häufig haben die Patienten Neigung, das Rad in schleudernde Bewegung zu versetzen; das ist durchaus unrichtig. Jedem Patienten muss bei der ersten Uebung das Tempo der Bewegung angegeben werden. Bei dem Schulter- und Ellenbogengelenke und ebenso beim Hüft- und Kniegelenke soll zugleich mit der Einathmung das Glied gehoben, zugleich mit der Ausathmung gesenkt werden, wodurch eine ruhige und naturgemässe Art der Bewegung entsteht. Die Bewegungen in den peripher gelegenen Gelenken, den Fingergelenken, dem Hand- und dem Fussgelenke werden unwillkürlich rascher ausgeführt. Bis zu einem gewissen Grade werden unwillkürlich die Bewegungen in denjenigen Gelenken am langsamsten ausgeführt, in welchen der periphere Theil am längsten ist, so dass er als todter Körper, als Pendel betrachtet, die langsamsten Schwingungen machen würde,

während in den peripher gelegenen kleinen Gelenken, an welchen sich nur kurze Körpertheile ansetzen, unwillkürlich schnellere Bewegungen ausgeführt werden. In diesen Gelenken können daher auch bei gymnastischen Uebungen die Bewegungen schneller und nicht mit der Athmung synchron ausgeführt werden.

Die Apparate sind so eingerichtet, dass es nicht nothwendig ist, das Gewicht nach dem Princip der Rolle, also in jeder Phase der Bewegung mit derselben Kraft wirken zu lassen. Dadurch, dass man

Fig. 129.



das Gewicht direct ohne Vermittelung eines Fadens an den Querstäben an der Peripherie des Rades befestigt, kann man dasselbe, ähnlich wie bei den Zander'schen Apparaten, nach dem Hebelprincip einwirken lassen. Aus Gründen, welche ich oben auseinandergesetzt habe, halte ich diese Anordnung jedoch für die specielle Gymnastik, wo die Gesetze der Muskelmechanik in wechselnder Weise pathologisch verändert sind, nicht für zweckmässig und habe mich persönlich immer einer Kette zum Anhängen der Gewichte bedient.

Am leichtesten ist das Princip meines Systems an dem zur Behandlung des Kniegelenks bestimmten Apparate zu ersehen. Hier ist das 45 cm im Durchmesser messende Rad an einem Stuhle mit seinem

Drehpunkte etwas über der Sitzfläche erhaben angebracht. Mit dem Rade ist die zur Aufnahme des Unterschenkels bestimmte schmiedeeiserne Gabel G fest verbunden; an dieser wird der Unterschenkel dicht unterhalb des Kniegelenks und oberhalb des Fussgelenks mittelst der Hülsen h und h′ befestigt. Die Handhaben lassen sich in verschiedener Höhe sowohl an dem rechten als auch an dem linken Arme der Gabel einschieben, so dass der Apparat für Erwachsene und für Kinder, für das rechte und für das linke Bein angewandt werden kann. Der Kranke setzt sich so, dass die Drehungsachse des Kniegelenks mit der des Rades zusammenfällt. Wird das angehängte Gewicht an der hinteren Seite des Rades befestigt, so wird dasselbe durch Beugung des Kniegelenks gehoben; wird dasselbe dagegen an der vorderen Peripherie befestigt, so wird dieselbe Arbeitsleistung bei Streckung des Knies ausgeführt. An der Achse des Rades ist der Gabel G gegenüber das Laufgewicht l befestigt. Wird dieses bis zu der Marke a dem Mittelpunkte des Rades genähert, so gleicht sich nur die Schwere der Gabel G aus. Das Gewicht kann von der Marke a beliebig weit an der Laufstange von dem Drehpunkte entfernt werden und dadurch die Eigenschwere des in der Gabel ruhenden Unterschenkels ausgeglichen werden. Infolge dieser Anordnung ist es möglich, dass ein atrophischer Quadriceps, welcher noch nicht im Stande ist, das Knie in horizontaler Stellung zu strecken, in dem Apparate eine vollständige Streckung ausführt.

Das oben erwähnte **Laufgewicht** lässt sich nun durch entsprechende Umschaltung an dem Rade zugleich als **Pendelgewicht** benutzen; zu dem Zwecke wird die Befestigung der Laufstange an der Peripherie des Rades gelöst und in der für den neuen Zweck passenden Stellung (in der Figur schraffirt gezeichnet) als Pendelstange mittelst des Schraubenschlüssels S wieder an der Peripherie des Rades befestigt. Die Befestigung ist in den verschiedensten Stellungen des Rades möglich dadurch, dass an der Peripherie desselben eine grosse Anzahl von Durchbohrungen angebracht sind, in welche ein Zapfen an der Laufstange hineinpasst. Der so entstandene mit einem Schwungrade combinirte Pendelapparat stellt ein Reversionspendel dar. Durch diese neue Anordnung werden die Schwingungen des Pendels, ohne an Kraft einzubüssen, verlangsamt. Die Bewegungen gestalten sich dadurch weniger stossweise und für den Kranken schonender.

Aehnlich ist der Widerstandsapparat für Fussbeugung und -streckung gebaut. Auch hier kann die Laufstange durch entsprechende Befestigung an dem Rade als Pendelstange benutzt werden; da hier jedoch das zur Compensation der Schwere der Beinlade dienende Gewicht p nur gering ist, so wird dasselbe, wenn der Apparat, wie in Fig. 118, als Pendelapparat gebraucht werden soll, durch ein zweites stärkeres Gewicht g verstärkt.

Bei dem Widerstandsapparat zur Behandlung von Klumpfuss und Plattfuss konnte, wie oben gezeigt, auf die Anbringung eines Laufgewichts verzichtet werden. Hier wird deshalb die Pendelstange nicht umgeschaltet, sondern nach Losschraubung des Schlüssels voll-

ständig herausgenommen, wenn der Apparat als Widerstandsapparat benutzt werden soll.

In ähnlicher Weise wird bei dem Apparate für Hüftrotation verfahren. Diesen Apparat benutze ich weniger zur Uebung der Aussen- oder Innenrotation des Oberschenkels, sondern ich gebrauche denselben zur Kräftigung der Abduction des Oberschenkels. Ich habe oben ausführlich auseinandergesetzt, dass die einzelnen am Hüftgelenk sich an-

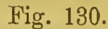
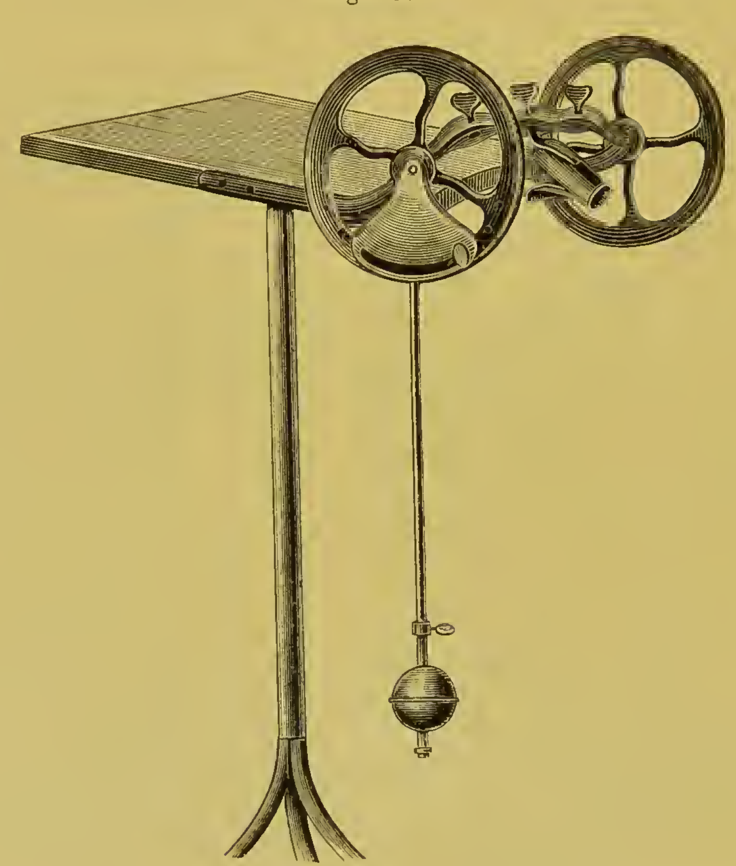


Fig. 130.



setzenden Muskeln nicht in jeder Stellung des Oberschenkels dieselbe Function haben. Die Abductoren des Oberschenkels, der Glutaeus medius und minimus üben diese Function nur bei Streckstellung des Hüftgelenks aus (Fig. 13); bei rechtwinkliger Beugung des Hüftgelenks verwandelt sich ihre Function in eine Innenrotation des Oberschenkels (vergl. Fig. 14). Infolge dessen ist es möglich, die Abduction des Hüftgelenks dadurch zu üben, dass der Oberschenkel bei rechtwinkliger Beugung gegen das Becken nach innen rotirt wird. Mangelhafte Function der Abductoren der Hüfte, des Glutaeus medius und minimus, hat nun, wie schon Duchenne gelehrt hat, schwere Gehstörungen, nämlich einen watschelnden Gang, zur Folge. Duchenne sagt in seinem 1866 erschienenen, von Wernicke

übersetzten Werke über die Physiologie der Bewegungen S. 271: „Die Functionsstörung, die mir an Individuen, deren Glutaeus medius und minimus atrophirt waren, am meisten aufgefallen ist, ist eine Neigung des Beckens nach der entgegengesetzten Seite, wenn sie sich auf dem kranken Gliede aufrecht stehend erhalten wollten. Da sie dabei das Becken nicht aufrichten konnten, neigten sie den Rumpf stark nach der Seite, die dem Boden aufruht, um ihn in die Richtung des Schwerpunktes zurückzuführen. Dieselben abnormen Bewegungen des Beckens und Rumpfes finden im zweiten Zeitabschnitt des Ganges statt, wenn zur Zeit, wo eine der unteren Gliedmassen von hinten nach vorn schwingt, der Körper auf der unteren Extremität ruht, deren Glutaeus medius und minimus atrophirt sind. In mehreren Fällen, wo die Glutaei beiderseits atrophisch waren, neigte sich der Körper bei jedem Schritte nach der Seite, wo die Extremität dem Boden aufruhte, während die andere von hinten nach vorne schwang."

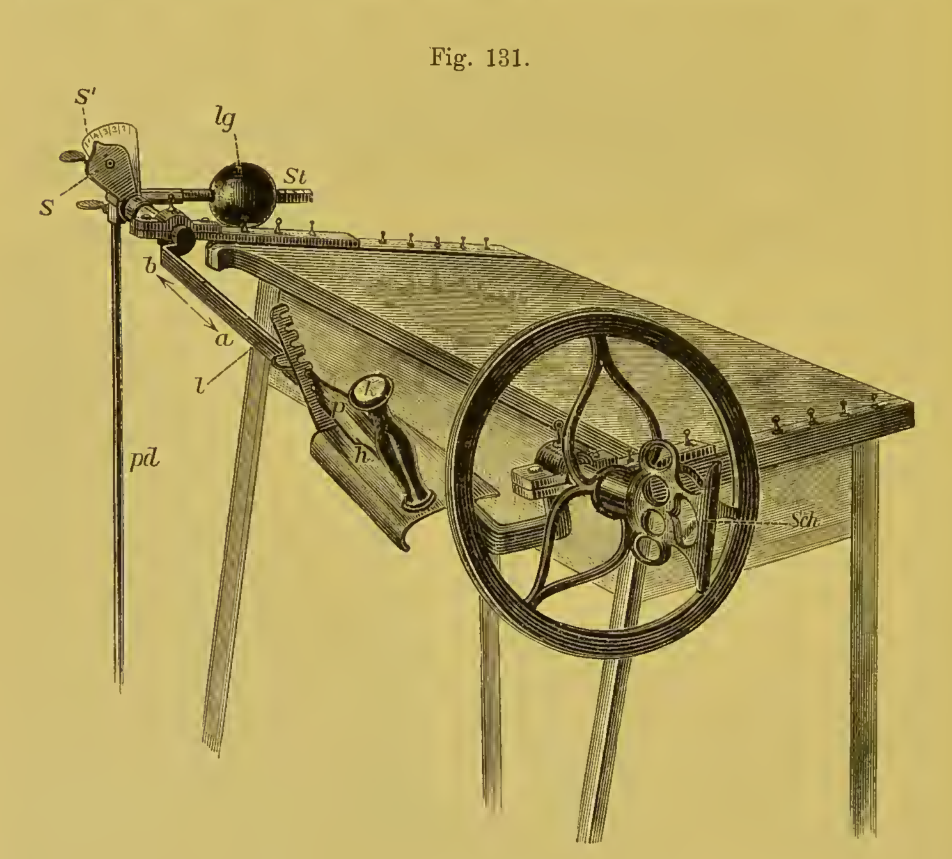
Trendelenburg hat neuerdings gezeigt, dass auch bei der congenitalen Hüftgelenksluxation der watschelnde Gang nicht, wie man früher allgemein annahm, auf einer Verschiebung der Schenkelköpfe auf dem Darmbeine, sondern auf einer Störung der Function des Glutaeus medius und minimus beruht. Diese Muskeln sind bei der congenitalen Hüftgelenksluxation nicht nur atrophisch, sondern sie haben auch einen abnormen Faserverlauf und eine abnorme Kürze und vermögen infolgedessen beim Gehen und beim Stehen auf dem kranken Beine das Becken nicht in der Horizontalen festzuhalten. Durch die Hoffa'sche Operation, besonders mit der verbesserten neueren Technik Hoffa's, ist es möglich, den Glutäen wieder die normale Länge und normale Zugrichtung zu verschaffen. Hat man nun die Operation glücklich ausgeführt, so ist zwar die normale Faserrichtung der Glutäen wieder hergestellt, aber die Atrophie derselben besteht zunächst noch weiter und es ist nun eine der Hauptaufgaben der Nachbehandlung, durch Kräftigung der Abductoren die Function des Beins herzustellen. Das lässt sich nun in vorzüglicher Weise durch Uebung der Innenrotation bei gebeugter Hüfte in der angegebenen Weise erreichen. Ich kann diesen Apparat nach meinen Erfahrungen nicht nur zur Nachbehandlung bei der Hoffa'schen Operation, sondern auch zur Hebung des watschelnden Ganges bei anderen Leiden, besonders bei der spinalen Kinderlähmung, ausserordentlich empfehlen.

An dem Widerstandsapparat für die Finger (Fig. 130) lässt sich in einfacher Weise, wie aus der Abbildung ersichtlich, ein Pendel an dem Rade befestigen, so dass der Apparat beliebig als Pendelapparat oder als Widerstandsapparat gebraucht werden kann. Dadurch, dass das Pendel mit einer Sectorenschiene verbunden ist, lässt sich die Ausgangsstellung für die Bewegungsübungen beliebig variiren.

Der Pendelapparat für das Handgelenk und die Pro- und Supination kann nach Entfernung des Pendels zu dem gleichen Zwecke als Widerstandsapparat benutzt werden. Es ist dann nothwendig, dass die Schwere der Handhabe h ausgeglichen wird, um den Apparat in jeder

Stellung im indifferenten Gleichgewicht zu halten. Das geschieht durch das Laufgewicht lg; dieses wird an der Laufstange St von der Achse entfernt, wenn die Handhabe h für Erwachsene eingestellt ist und daher an einem grösseren Hebel wirkt; dagegen wird, wenn die Handhabe für Kinder eingestellt ist, das Laufgewicht dem Mittelpunkte des Apparates genähert, bis der Apparat sich im indifferenten Gleichgewicht befindet. Die Handhabe wird nun bei ihren verschiedenen Stellungen nicht nur nach vorne oder hinten verschoben, sondern sie wird, um den Apparat der verschiedenen Dicke von

Fig. 131.

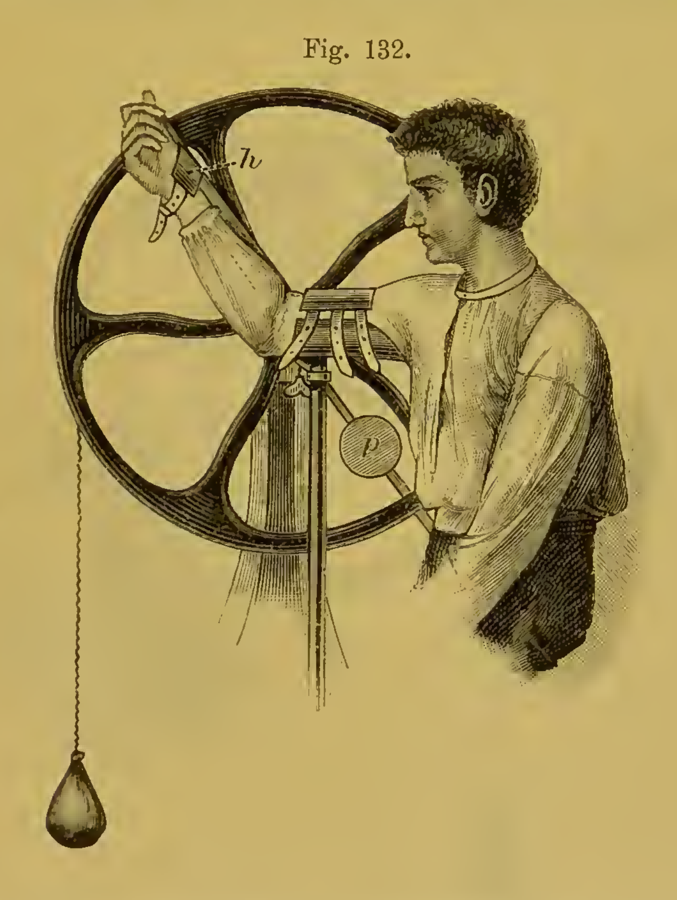


Erwachsenen- und von Kinderhänden anzupassen, auch auf der schiefen Ebene ab aufwärts oder abwärts verschoben. So ist die Handhabe nicht in jeder Stellung dem Laufgewicht gegenüber gestellt, was zur Herstellung des Gleichgewichts unbedingt nothwendig ist. Zu dem Zweck wird die Stange l an der Sectorenschiene SS′ gehoben oder gesenkt bis Gleichgewichtsstellung eingetreten ist. Die Sectorenschiene dient also erstens dazu, um die Ausgangsstellung des Apparates zu variiren, wenn der Apparat als Pendel benutzt wird, und zweitens um das Gleichgewicht herzustellen, wenn der Apparat als Widerstandsapparat im Gebrauche ist. An der Laufstange und an der Stange St, sowie an der Sectorenschiene sind entsprechende Marken angegeben, welche anzeigen, in welcher Stellung das Laufgewicht und die Sectorenschiene bei jeder Stellung der Handhabe

eingestellt werden müssen, um das indifferente Gleichgewicht zu erhalten.

Der Apparat, Fig. 125, welcher S. 190 als Pendelapparat für Schulterrotation beschrieben wurde, lässt sich gleichzeitig als Widerstandsapparat für verschiedene Bewegungen benutzen. Wenn die Armlade l nicht senkrecht zum Rade, sondern parallel der Ebene desselben eingestellt wird, so dient der Apparat als Widerstandsapparat für Beugung und Streckung des Ellenbogengelenks, Fig. 132. Der Vorderarm wird dann nahe am Handgelenk in der hohlrinnenförmigen Handhabe h befestigt. Die dieser Handhabe gegenüberliegende Pendel-

Fig. 132.



stange wird durch entsprechende Verschiebung des Pendelgewichts p in eine Balancirstange zur Ausgleichung der Eigenschwere des Arms verwandelt. Je nachdem das Gewicht an dieser oder an jener Seite des Rades angehängt wird, wird der Ellenbogen activ gebeugt oder gestreckt. Zum Gebrauche für den rechten oder linken Arm wird die Armlade je nach Bedarf um 180° gedreht. An dem zweiten Rade ist eine gleiche Hülse zur Aufnahme des Oberschenkels befestigt. Der Patient sitzt dabei auf dem damensattelartigen Sitze; die Pelotte p (Fig. 125), welche hinter das Kreuzbein geschoben wird, sorgt dafür, dass die Achse des Hüftgelenks mit der des Rades zusammenfällt. Die Bedeutung des Laufgewichts zum Ausgleich der Schwere des Unterschenkels ist bei diesen Uebungen besonders in die Augen fallend. Den meisten Patienten mit Atrophie der Hüftbeuger wird es schwer, die Hüfte bis zum rechten Winkel nach vorn zu beugen, weil sie die

Last des an dem Oberschenkel als Hebel hängenden Unterschenkels nicht zu tragen vermögen. Wenn dagegen das Gewicht des Beins ausgeglichen wird und an dem Apparat 4—6 Pfund angehängt werden, so ist diese Arbeitsleistung viel geringer als die Hebung der Last des Beins. Man kann daher bei lockerer Befestigung des Riemens sehen, oder, wenn man selbst den Apparat bewegt, fühlen, wie im letzten Stadium der Bewegung der Apparat nicht hemmend wirkt, sondern wie im Gegentheil das Bein mehr oder weniger gehoben wird, so dass auch bei geringer Anstrengung eine ausgiebige Hüftbeugung zu Stande kommen kann.

Endlich kann der Apparat noch für active Hebung des Ober-

Fig. 133.



arms benutzt werden. Zu dem Zwecke sitzt der Patient auf einem verstellbaren entsprechend hohen Stuhle an dem Apparat und stützt die Schulter auf die Achselkrücke a, Fig. 133. Anfangs benutzte ich zur Fixirung des Oberarms die zugleich für den Vorderarm bestimmte Handhabe h. Es zeigte sich jedoch, dass so die Fixation des Schultergelenks ungenügend war. Die Patienten wichen, nachdem sie den Arm bis zur Horizontalen erhoben hatten, mit dem ganzen Oberkörper nach hinten aus, so dass das Gewicht weiter nicht durch die Schultermusculatur, sondern durch die Rumpfmuskeln gehoben wurde. Auch die hornförmige Gestalt der Achselkrücke und Befestigung durch Riemen beseitigte diesen Uebelstand nicht. Ich habe deshalb an dem Rade den einem Trompetenauszug ähnlichen Fortsatz t angebracht. Der Patient greift mit der Hand in die an dem-

selben angebrachte Querstange q, und der Fortsatz wird nun so weit ausgezogen, bis der Arm bei gestrecktem Ellenbogen vollständig angespannt ist. Damit ist der Kranke gezwungen, mit dem Schultergelenke in der Achse des Rades zu bleiben, und die Fixation der Schulter ist gesichert.

Die Widerstandsapparate lassen sich auch für passive Bewegungsübungen gebrauchen dadurch, dass man sehr schwere Gewichte an dem Rade anhängt, welche nicht gehoben werden, sondern durch ihre Schwere das steife Gelenk dehnen. Das Verfahren ist jedoch ziemlich schmerzhaft und deshalb wenig zu empfehlen.

Elektrotherapie.

Wirkung des elektrischen Stroms auf den Nerven und Muskel.

Die Elektrotherapie erfreut sich heutigen Tages eines nur geringen Ansehens. Sie ist allmählich mehr oder weniger anderen Methoden, besonders der Massage gegenüber in der Behandlung der Bewegungsstörungen in den Hintergrund getreten. Glänzende und imponirende Erfolge verspricht sich der Arzt heute von der Elektrotherapie kaum, und auch der Laie weiss, dass er durch die Elektricität weder cito noch tuto noch auch jucunde von seinen Leiden befreit werden kann.

Während vor einigen Jahrzehnten nach den epochemachenden Arbeiten Duchenne's, welcher die localisirte Faradisation in die Therapie einführte, und Remak's, der besonders die Galvanisation cultivirte, fast ausnahmslos alle Nervenkrankheiten mit Elektricität behandelt wurden und die Elektricität bei den verschiedensten Leiden Wunder that, ist heute eine nihilistische Schwärmerei an der Tagesordnung, welche der Elektricität jeden Heilerfolg abspricht, es sei denn, dass dieselbe durch Suggestion wirke. Die Vertreter dieser Ansicht, besonders Möbius, glauben daher, dass es bei der elektrischen Behandlung viel weniger auf die specielle Art und Weise der Anwendung des elektrischen Stromes und die Kenntniss der dabei in Betracht kommenden physiologischen Vorgänge, als auf die Persönlichkeit des Arztes und auf seine Menschenkenntniss ankomme.

In der That wissen wir von der Wirkungsweise der Elektricität im lebenden Organismus sehr wenig, und wenn derselben bei irgend welchen Leiden eine specifische Heilwirkung zugeschrieben wird, so ist jedenfalls derartigen Behauptungen gegenüber das grösste Misstrauen gerechtfertigt. Je mehr das betreffende Leiden als rein functionelles zu betrachten ist, je schneller die angeblichen Heilerfolge durch die Elektricität eingetreten sind, desto näher liegt der Verdacht, dass die Elektricität durch Suggestion gewirkt habe. Dass dadurch für den kritisch denkenden Arzt ein Grund gegeben wäre, in solchen Fällen von der Elektrotherapie gänzlich abzusehen, ist durchaus unrichtig. Werden doch eine grosse Reihe von Nervenkrankheiten mit reiner Suggestion mittelst Hypnose behandelt; warum sollten wir dann nicht

ähnliche Leiden mit der Elektricität behandeln, welche ein ausgezeichnetes Suggestionsmittel ist, welches keine überraschenden nachtheiligen Folgen auf das Seelenleben des Kranken entfalten kann und welches, vielleicht ohne dass wir die näheren hierbei in Betracht kommenden Vorgänge erkennen können, auch ohne suggestive Wirkung das Grundleiden in günstiger Weise beeinflussen kann?

Möbius hält es für durchaus unerwiesen, dass der Elektricität bei organischen Lähmungen eine heilende Wirkung zukomme. Möbius[1]) verlangt als directen Beweis für die Heilwirkung der Elektricität, dass man von einer Anzahl gleichmässig operirter Thiere bei den einen die gelähmten Theile elektrisire, bei den anderen nicht, um zu erkennen, ob die Elektricität einen heilenden Einfluss auf die gelähmten Theile ausübe. Auffallenderweise führt Möbius selbst a. a. O. ein Experiment von Dejerine an, durch welches die günstige Einwirkung der Elektricität bei Lähmungen schlagend bewiesen wird. Dejerine hat bei zwei Meerschweinchen die Nn. ischiadici durchschnitten und hat einen Monat lang täglich je ein Hinterbein der Thiere faradisirt. „Am elektrisirten Beine waren die gangränösen Stellen kleiner (bezw. fehlten ganz), war die Atrophie weniger deutlich, war die Herabsetzung der faradischen Erregbarkeit geringer, als am nicht elektrisirten Beine."

Möbius lässt sich hierdurch allerdings nicht überzeugen: Nach seiner Meinung „liegt es vielmehr auf der Hand, dass schon die bessere Reinigung des elektrisirten Beines für das Nichtentstehen von Nekrose von Bedeutung gewesen sein kann, und dass sowohl die Zahl der Versuche, als auch die Beobachtungszeit zu klein ist. Ueberdem ist es von vornherein nach den Beobachtungen am Menschen höchst unwahrscheinlich, dass durch Elektrisiren der Degenerationsvorgang im durchschnittenen Nerven aufgehalten werden sollte, höchstens eine Beförderung der Regeneration wäre möglich."

Ich weiss nicht, ob Möbius im Stande sein würde, durch Berühren mit einer Elektrode ohne Strom infolge der damit verbundenen Reinigung die Nekrose in gelähmten Theilen zu beschränken; dass er dadurch die Atrophie aufhalten könnte, scheint mir höchst unwahrscheinlich!

Möbius zweifelt das Dejerine'sche Thierexperiment deshalb an, weil es höchst unwahrscheinlich sei, dass durch Elektricität eine Degeneration im durchschnittenen Nerven aufgehalten werden könne. Dass der elektrische Strom nach vollständiger Durchtrennung eines Nerven die Degeneration desselben aufhalten könne ist allerdings nicht bewiesen und wird auch durch das Dejerine'sche Experiment nicht dargethan. Trotzdem aber beweist das Dejerine'sche Experiment den Nutzen des faradischen Stromes; nur liegt derselbe nicht in einer Einwirkung des Stromes auf den Nerven, wie Möbius annimmt, sondern in der Beeinflussung der von den Nerven versorgten Muskeln: Die Wirkungsweise des faradischen Stromes besteht in der localisirten Gymnastik des gelähmten Muskels, welche auf den Muskel noch vortheilhaft einwirkt, selbst wenn der ihn versorgende Nerv vollständig durchtrennt ist.

---

[1]) Neurologische Beiträge, S. 94.

Möbius sagt freilich[1]): „dass ein Muskel sich zusammenzieht ist ja recht schön, aber ob es ihm etwas nützt, das ist noch sehr die Frage“. Für einzelne Fälle ist es allerdings recht, dass es fraglich ist, ob es für einen erkrankten Muskel von Nutzen ist, wenn er zu activen Bewegungen veranlasst wird, oder ob für ihn Schonung, wenigstens eine Zeit lang, nicht vortheilhafter ist. Indessen sind das Ausnahmen, und ich glaube, dass die wenigsten Chirurgen, welche sich täglich bemühen, die schädlichen Folgen der Ruhigstellung von Muskeln in fixirenden Verbänden zu bekämpfen, dieser von Möbius aufgestellten Behauptung beipflichten würden. Im Gegentheil möchten wohl alle diejenigen, welche den Begriff der Inactivitätsatrophie aus leider meist zu reicher Erfahrung kennen, der Ansicht sein, dass es nicht nur schön, sondern auch nützlich für einen Muskel ist, wenn er sich zusammenzieht. Wer dieser von Möbius allgemein aufgestellten Behauptung beipflichtet, der leugnet nicht nur den Nutzen der Elektrotherapie bei Lähmungen, sondern er muss mit Möbius, wenn er consequent sein will, auch annehmen, dass die passiven Bewegungen und die Gymnastik nur durch Suggestion wirken. Er muss sich auch der Einwirkung der Uebung auf einzelne Muskelgruppen gegenüber verschliessen. Kurz dieser Satz ist das erste Glied einer verhängnissvollen Kette von Schlussfolgerungen, welche nicht nur zu unseren jetzigen therapeutischen Anschauungen in schroffem Gegensatze stehen, sondern auch unseren Erfahrungen in der Pathologie der Bewegungsorgane widersprechen.

Trotzdem ist es Möbius entschieden als Verdienst anzurechnen, dass er die Lehre von der Elektrotherapie von vielem ihr anhaftenden unnützen Flitter befreit hat, dass er gezeigt hat, dass die therapeutischen Heilerfolge seit der Zeit Duchenne's trotz der massenhaften Verbesserungen und Verfeinerungen der Apparate in keiner Weise besser geworden sind, und dass es viel nothwendiger ist, sich einmal über das, was man von der Elektricität in der Medicin zu erwarten hat, durch unparteiische Prüfung der einzelnen Krankengeschichten klar zu werden, statt sich in der Erfindung aller möglicher Details und Complicationen des elektrotherapeutischen Arsenals zu verlieren.

Als sicher feststehende physische Heilwirkung der Elektricität können wir die durch dieselbe hervorgebrachte localisirte Gymnastik der Muskeln betrachten. Diese Wirkungsweise kommt in erster Linie dem faradischen Strome zu, ist aber auch, wenn auch nicht die wichtigste, so doch eine Nebenwirkung des galvanischen Stromes. Mit keiner andern Methode der Gymnastik ist es möglich, so die einzelnen Muskeln isolirt in Bewegung zu setzen, wie mit der Elektricität. Wir haben oben auseinandergesetzt, wie bei jeder, auch der einfachsten willkürlichen Bewegung nie ein einzelner Muskel, sondern stets eine ganze Reihe von Muskeln in Bewegung gesetzt wird, wie besonders auch stets die Antagonisten zugleich in Thätigkeit treten. Durch die Elektricität ist es möglich, einen einzigen Muskel zur Contraction zu bringen. Wir können hier Muskeln einzeln in Thätigkeit setzen, welche in ihrer isolirten Wirkungs-

[1]) a. a. O. S. 121.

weise kaum physiologisch in den Vordergrund treten und doch, wenn sie ausfallen, schwere Störungen bedingen. Solche Muskeln sind durch keine andere Methode der Gymnastik so günstig zu beeinflussen, wie durch die Elektricität. Ich erinnere hier nur an die Musculi interossei und an die durch Lähmung derselben bedingte Krallenstellung der Finger, welche die ganze Hand unbrauchbar macht. Die Mm. interossei sind der Massage sehr schwer zugänglich, eine rationelle passive oder active Gymnastik derselben ist kaum möglich, wohl aber lässt sich durch frühzeitiges Elektrisiren derselben sehr häufig ein günstiger Heilerfolg erreichen, wenn — was leider nur zu häufig nicht geschieht — die Aufmerksamkeit des behandelnden Arztes sich diesen scheinbar so unbedeutenden Muskeln zuwendet.

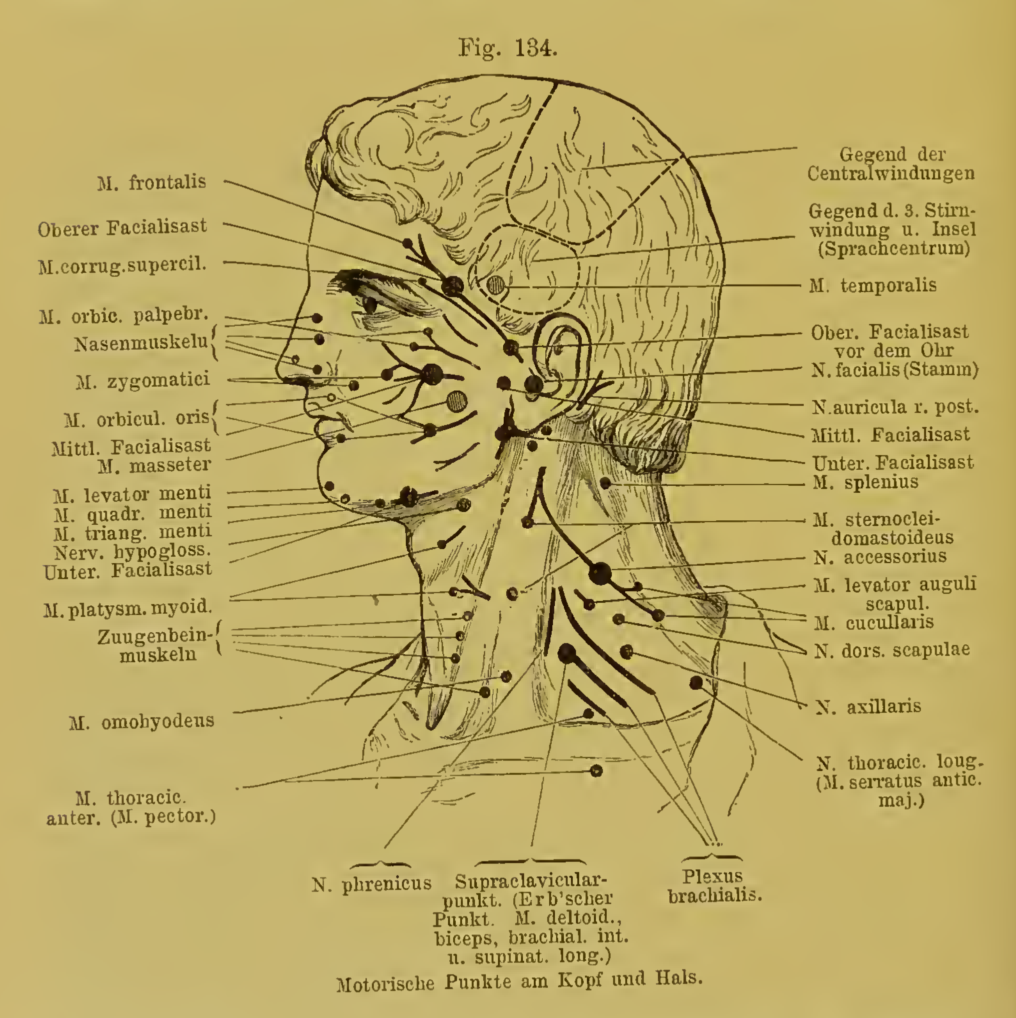
Bei einzelnen Muskeln ist die Gymnastik aus anderen Gründen nicht wohl möglich. Man denke sich die Ausführung passiver und activer Gymnastik bei Facialislähmung! Wie einfach und sicher lassen sich hier die in Betracht kommenden Muskeln durch den elektrischen Strom reizen! Bei Phrenicuslähmung ist die Elektricität die einzig wirksame Methode, das Zwerchfell in Thätigkeit zu setzen. Aber auch äussere Gründe können jede anderweitige Gymnastik ausser der Elektricität unmöglich machen. Ich erinnere nur an die schnelle Atrophie einzelner Muskeln im Anschluss an Gelenkkrankheiten, welche Feststellung des Gelenkes nothwendig machen, oder z. B. an die Quadricepsatrophie bei Patellarfractur. Wie sollen wir hier bei Anlegung des festen Verbandes am Oberschenkel active oder passive manuelle Bewegungen oder auch Massage des Quadriceps vornehmen? Wohl aber können wir durch den elektrischen Strom vom motorischen Punkte des Cruralis aus kräftige Quadricepszuckungen auslösen und dadurch die activen Bewegungen vorübergehend ersetzen.

Bei kleinen Kindern ist eine rationelle Gymnastik vollständig ausgeschlossen. Der geübte Masseur wird auch hier erkrankte Muskeln in richtiger Weise zu massiren vermögen, aber er wird es mit Freuden begrüssen, wenn er ausser der Massage noch ein anderes Mittel besitzt, welches ihm die activen Bewegungsübungen ersetzt, wie es uns in dem elektrischen Strome gegeben ist.

Der Hauptwerth ist bei der Behandlung von Lähmungen mittelst des faradischen Stromes immer auf die genau localisirte Gymnastik der Muskeln, wie sie uns Duchenne gelehrt hat, zu legen. Deshalb ist genaue Kenntniss der motorischen Punkte, von welchen aus ein Muskel oder ein Nerv zu reizen ist, Grundbedingung für eine rationelle elektrische Behandlung. Die neuerdings häufig geübte Methode, das Elektrisiren in die Hände des Wartepersonals zu legen, ist daher durchaus zu verwerfen. Der betreffende Wärter ist natürlich ebenso wie der Arzt im Stande, Muskelzuckungen hervorzurufen. Er legt das Hauptgewicht darauf, dass der Strom „zieht", es genügt aber nicht, dass überhaupt Zuckungen in den Muskeln hervorgebracht werden, sondern es sollen speciell Zuckungen in den erkrankten Muskeln ausgelöst werden mit einem möglichst geringen und möglichst schmerzlosen Strome. Das erreicht man nur durch Uebung, besonders durch längere Uebung in der Prüfung der elektrischen Reaction gelähmter Muskeln. Das ist allerdings eine harte Geduldsprobe. Ich erinnere mich der Nachmittage, an welchen mein hochverehrter Lehrer,

Herr Dr. Eisenlohr, seine elektrischen Staten aufzunehmen pflegte, als der seufzerreichsten Stunden meines Assistentenlebens, und doch haben diese Stunden nicht ausgereicht, um mir die Uebung zu verleihen, welche die Praxis für eine rationelle Elektrotherapie erheischt. Im nebenstehenden gebe ich (Fig. 134—139) eine Abbildung der sogen. motorischen Punkte, das heisst derjenigen Punkte, von welchen aus einzelne Muskeln oder Nerven der Reizung durch den elektrischen Strom durch ihre oberflächliche Lage am leichtesten zugänglich

Fig. 134.



Motorische Punkte am Kopf und Hals.

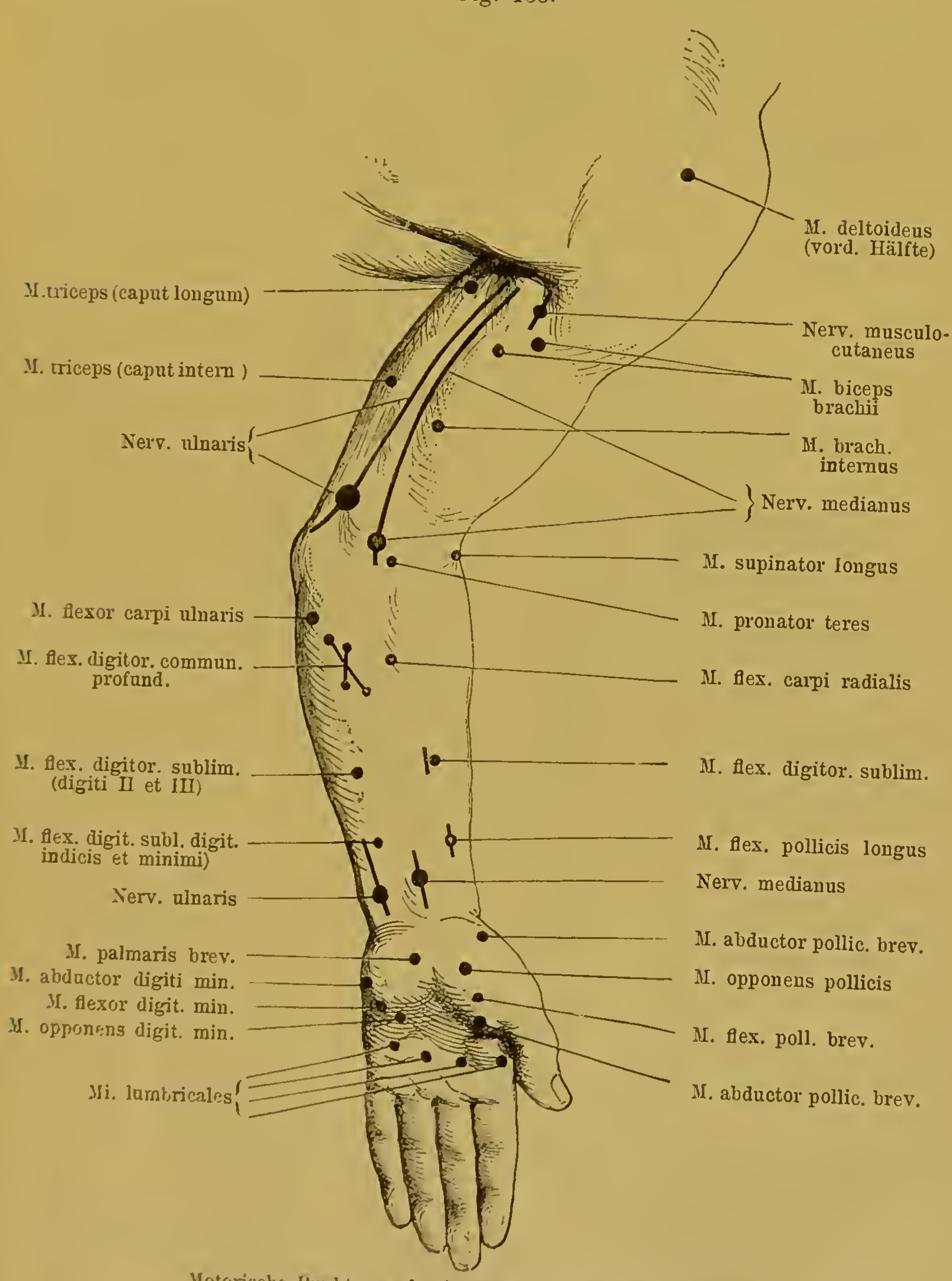
sind, nach Erb wieder. Die dickeren Punkte bezeichnen die Reizungsstelle vom Nervenstamme aus, die dünneren diejenige der einzelnen Muskeln.

Die localisirte Gymnastik ist die wichtigste und vielleicht die einzige physische Wirkung des Inductionsstromes oder unterbrochenen Stromes.

Mittelst des galvanischen oder constanten Stromes lassen sich durch Stromöffnung und -schliessung oder Stromwendung gleichfalls Muskelzuckungen auslösen. Die Hauptwirkungsweise des galvanischen Stromes bei Lähmung ist jedoch eine andere, weniger

durchsichtige als die des faradischen: Diese katalytische Wirkung des constanten Stromes besteht in eigenthümlichen uns in ihren genaueren Vorgängen unbekannten molecularen Ver-

Fig. 135.



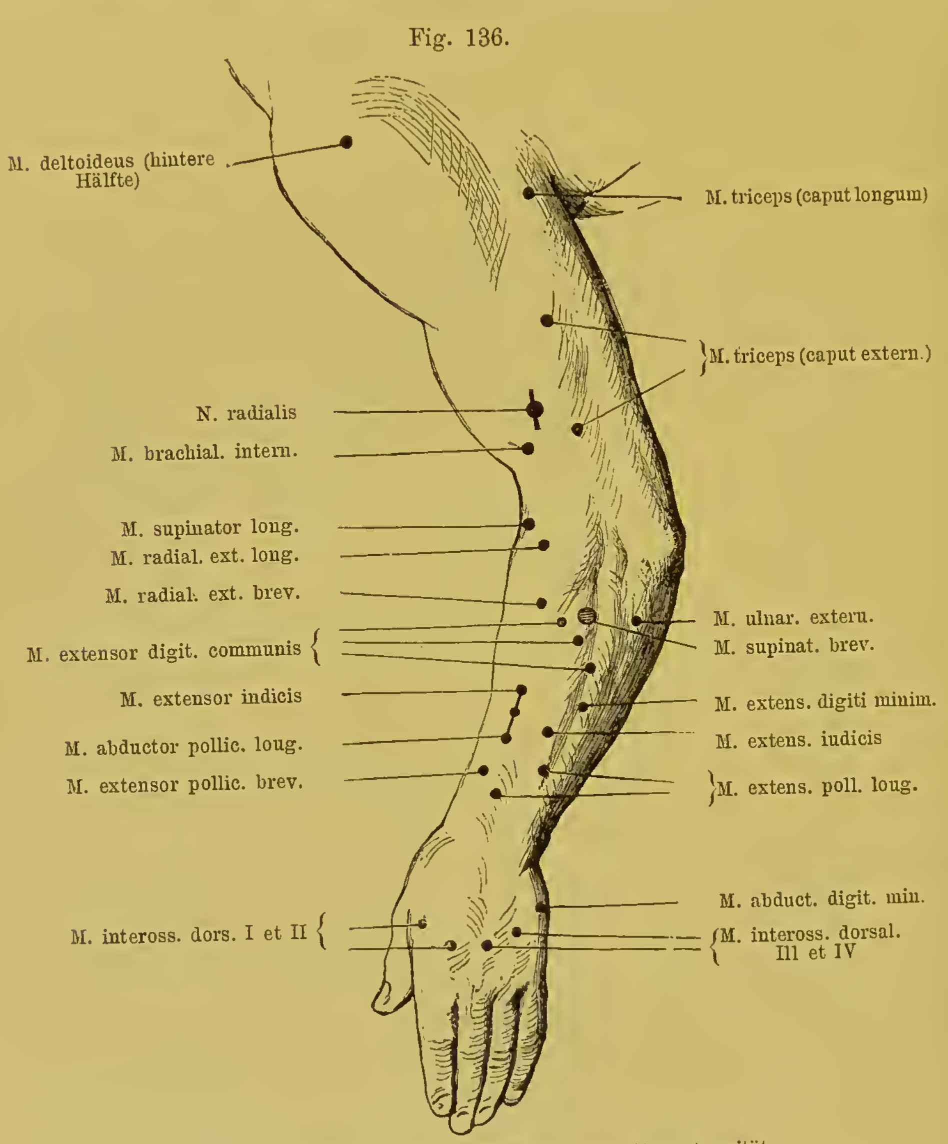
Motorische Punkte an der inneren Seite der Oberextremität.

änderungen des galvanisirten Nerven, durch welche im Stadium der Regeneration die functionelle Heilung beschleunigt wird. Die Application des negativen Pols, der Kathode, wirkt reizend und macht den Nerven reizempfänglicher, wäh-

rend der Anode, dem positiven Pole eine beruhigende, schmerzlindernde Wirkung eigen ist.

Remak der Vater hat zuerst auf diese physische Heilwirkung des constanten Stromes hingewiesen, und Remak der Sohn hat neuer-

Fig. 136.



Motorische Punkte an der äusseren Seite der Oberextremität.

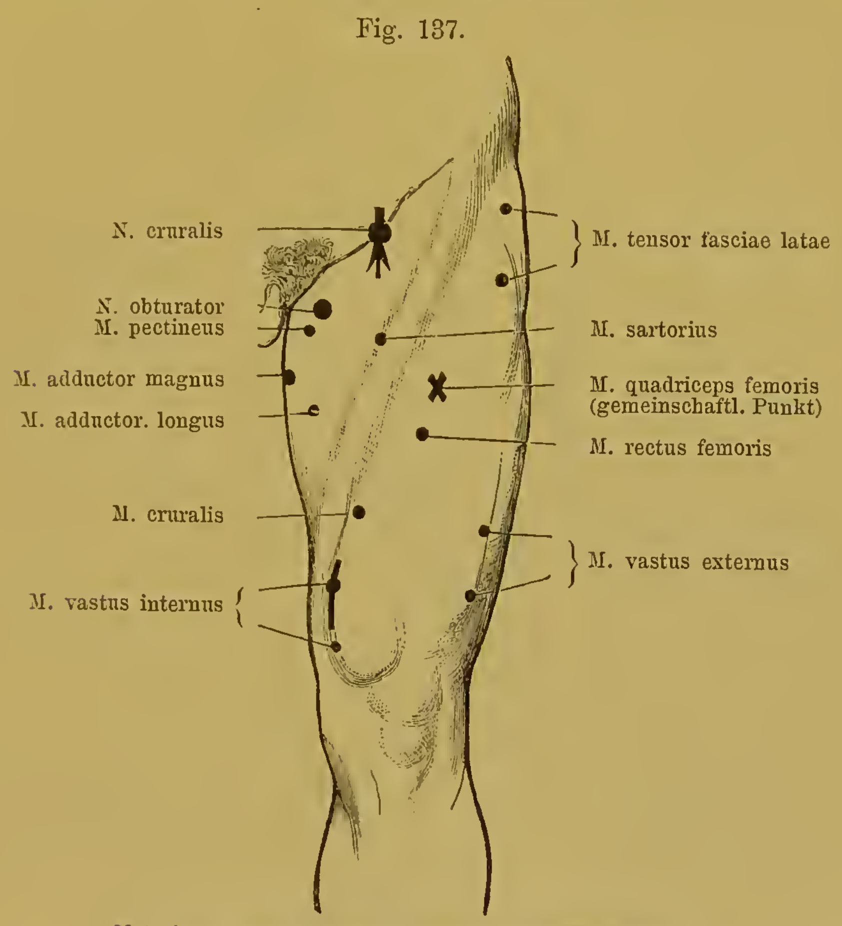
dings[1]) in sehr wirksamer Weise das vom Vater hinterlassene Vermächtniss vertheidigt und an der Hand von 63 Krankengeschichten die günstige Einwirkung des galvanischen Stromes bei Radialislähmung nachgewiesen. Der Erfolg der Galvanisation besteht nicht nur in einer Abkürzung der Heilungsdauer, sondern in sehr vielen

---

[1]) E. Remak, Ueber die antiparalytische Wirkung der Elektrotherapie bei Drucklähmungen des N. radialis. Deutsch. Zeitschr. f. Nervenheilk. Bd. IV.

Fällen lässt sich auch unmittelbar während der Sitzung eine Besserung der Function nachweisen. Remak der Vater empfiehlt bei Drucklähmung des Radialis die Anwendung eines schwachen auf den Nerven angewandten constanten Stromes, wobei der positive Pol in der Achselhöhle, der negative an der Umschlagsstelle über dem Nerven fixirt wird. „Wie es mir scheint," sagt Remak, „vertragen gequetschte Nerven starke Einwirkungen nicht, sondern nur sehr milde vermögen das gestörte Gefüge zu verbessern." Er warnt daher vor der Anwendung des inducirten Stromes auf den Nervenstamm, welcher

Fig. 137.



Motorische Punkte an der vorderen Oberschenkelfläche.

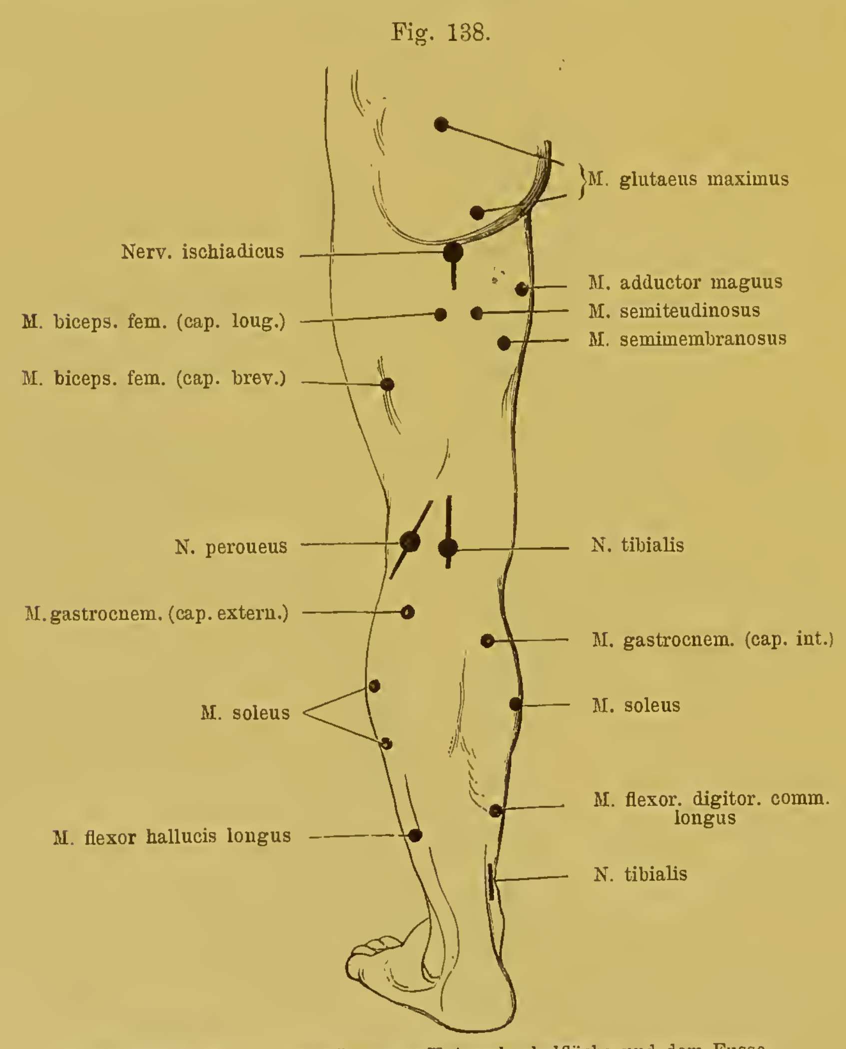
nichts als eine Erregung der in ihrer Function gestörten Muskeln zu leisten vermöge und deshalb schädlich sei.

E. Remak schliesst sich diesem Urtheile seines Vaters im wesentlichen an. Er hat von starken inducirten Strömen auf die Druckstelle des Nerven applicirt entschiedenen Schaden, von schwächeren keinen Nutzen gesehen. Dagegen zeigt sich ein eklatanter Erfolg bei Anwendung der stabilen Einwirkung der Kathode mit einer Elektrodenfläche von ca. 5 cm Durchmesser und durchschnittlich nicht über 6 M.-A. Stromstärke. Während der Application versucht der Patient die Hand dorsal zu flectiren und bemerkt dann nach Einführung der passenden Stromstärke eine entschiedene Erleichterung der Bewegung. Häufig zeigen sich während der Sitzung selbst die ersten activen Bewegungen. Während im Anfange Unterbrechungen und labile Einwirkungen nicht

erforderlich sind, scheinen sie, nachdem bereits die Leitungsfähigkeit des Nerven durch stabile Behandlung in wenigen Sitzungen hergestellt ist, die endliche Heilung zu beschleunigen.

Ich habe mich häufig davon überzeugen können, wie nicht nur bei Drucklähmungen des Radialis, sondern auch bei anderweitigen traumatischen Functionsstörungen der Armnerven nach einer derartig vor-

Fig. 138.



Motorische Punkte au der äussereu Uuterscheukelfläche und dem Fusse.

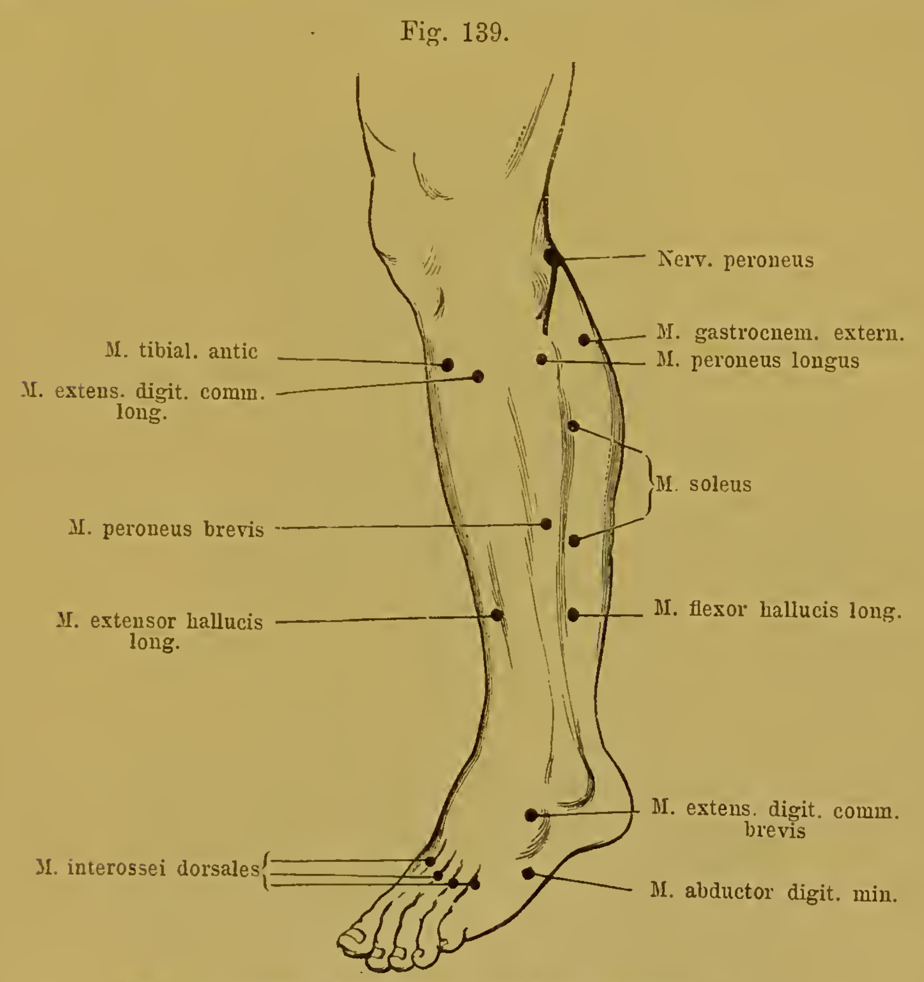
genommenen elektrischen Sitzung unmittelbar die rohe Kraft zunimmt, wie der Patient im Stande ist, Gewichte zu heben, welche er vor dem Elektrisiren nicht heben konnte, u. dergl.

Von besonderem Interesse ist, dass in leichten Fällen nach einigen solchen Sitzungen auch eine Vermehrung des Leitungsvermögens nachweisbar ist, indem starke faradische Reizungen oberhalb der Druckstelle Zuckungen hervorrufen. Dass eine derartige Wirkung nicht durch Suggestion hervorgerufen werden kann, bedarf keiner weiteren Erörterung.

Remak hat durch diese Methode durchschnittlich in 13 Tagen Heilung bei Drucklähmungen des N. radialis erzielt und zwar um so früher, je frischer der Fall in Behandlung gekommen war, während dieselbe Lähmung, sich selbst überlassen, meist 4—6 Wochen, zuweilen 3—5 Monate zur Herstellung erfordert.

Möbius führt dagegen an, dass Delprat in 88 Fällen von Radialislähmung, die theils faradisch, theils galvanisch, theils mit Scheinelektrisation behandelt wurden, keinen Erfolg der elektrischen Behand-

Fig. 139.



Motorische Punkte an der hinteren Seite der Unterextremität.

lung constatiren konnte. Bei oberflächlicher Betrachtung könnte man hierin ein schlagendes Beispiel dafür sehen, wie nach Möbius [1]) manche Autoren bei gleicher Behandlungsweise an glänzenden Heilerfolgen reich sind, andere, deren ärztliche Tüchtigkeit offenbar nicht geringer ist, dagegen arm und wie in solchen Fällen nichts übrig bleibt, als auf die Bedeutung der Psyche, der Psyche des Behandelnden und des Behandelten, zurückzugehen.

Indessen weist Remak mit Recht darauf hin, dass Delprat in keinem Falle die Läsionsstelle des Nerven behandelt habe und, soweit er überhaupt elektrisirt, Schliessungszuckungen und labile Behandlung

[1]) l. c. S. 90.

geübt habe. Es war hier also nicht nur die psychische, sondern auch die physische Behandlung bei eingehender Betrachtung durchaus verschieden.

Es kommt nicht nur darauf an, dass elektrisirt wird, sondern es fragt sich, wie elektrisirt wird. Nach Remak ist es direct schädlich, in frischen Fällen von Lähmungen unterbrochene Ströme anzuwenden und Muskelzuckungen auszulösen. Dieser Satz wird nicht nur durch die reichen Erfahrungen Remaks erhärtet, sondern es ist auch theoretisch durchaus plausibel, dass bei frischen Quetschungen eines Nerven es für denselben dienlicher ist, wenn man ihm zunächst Ruhe gönnt, als wenn man ihn durch häufige durch den Nerven und Muskel gejagte inducirte Ströme oder Volta'sche Alternativen malträtirt. Es ist ebenso unrichtig, in allen Fällen bei frischen Lähmungen sofort durch starke Ströme Muskelzuckungen hervorzurufen, wie es bei groben anatomischen Muskelläsionen schädlich ist, sofort eine Muskelgymnastik einzuleiten. Ein frisch verletztes Organ bedarf in erster Linie der Ruhe. Trotzdem kann auch schon im Beginne der Krankheit eine leicht belebende Wirkung wie die mittelst Einschleichung schwacher galvanischer Ströme sehr am Platze sein, während die Muskelgymnastik mittelst Elektricität erst nach Ablauf der ersten Reizerscheinungen in Betracht kommen kann.

Ich möchte den galvanischen Strom, bei der Nachbehandlung von Verletzungen nicht entbehren. Einzelne Functionsstörungen, wie z. B. die Krallenstellung der Finger bei Alteration des N. ulnaris, würde ich überhaupt nicht wagen, in Behandlung zu nehmen, wenn ich nicht den galvanischen Strom zur Verfügung hätte. Bei allen im Anschluss an periphere Verletzungen auftretenden Paresen, welche sich in ihrer Ausdehnung der eines motorischen Nerven anschliessen, halte ich den galvanischen Strom für das wichtigste Heilmittel. Ich habe nicht einmal, sondern mehrfach derartige lange bestehende Störungen bei Unfallverletzten geheilt, welche der Suggestion durchaus nicht zugänglich waren, welche im Gegentheil nach ihren mit anderweitigen Mitteln, auch mit dem faradischen Strom gemachten Erfahrungen sich keine Besserung versprachen und meiner Behandlung mit verdriesslicher Miene zusahen. Trotzdem kehrte die Function der Muskeln wieder.

Ich glaube, dass diesem Zweige der Behandlung im allgemeinen viel zu wenig Sorgfalt gewidmet wird.

Der faradische Strom lässt sich nach meinen Erfahrungen durch Gymnastik und Massage fast stets ersetzen, nicht aber der galvanische.

Grundbedingung für einen Erfolg der galvanischen Behandlung ist Kenntniss der motorischen Punkte und genaue Befolgung der von Remak gegebenen Vorschriften.

Dass der Elektrotherapie neben der physischen Wirkung offenbar auch eine wichtige psychische Beeinflussung zukommt, ist zweifellos. Diese Eigenschaft hat sie mit jeder wirksamen physikalischen Heilmethode gemein. Bei Bewegungsstörungen speciell macht sich die psychische Einwirkung insofern sehr vortheilhaft bemerkbar, als der Patient durch die günstigen Erfolge der Elektrotherapie zu energischerer Innervation der gelähmten Theile ermuntert wird, und so die psychische

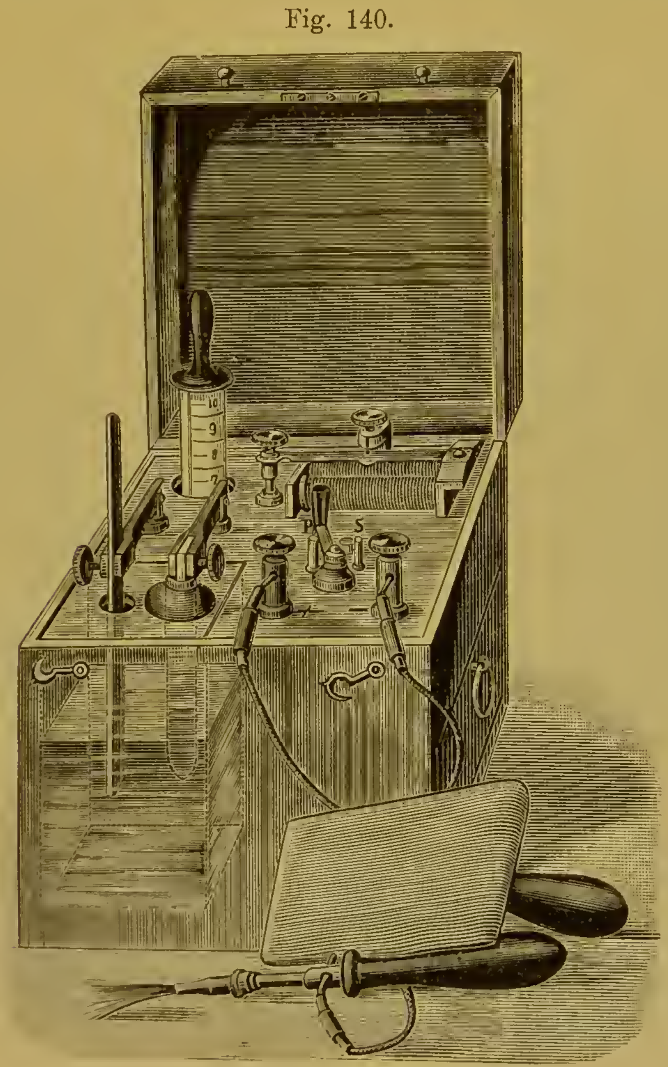
Wirkung, die Suggestion, wieder eine günstige physikalische Rückwirkung auf die gelähmten Muskeln zur Folge hat.

Elektrische Apparate und deren Anwendung.

Die Auswahl des einzelnen Apparates ist im allgemeinen ziemlich gleichgültig, die Hauptsache ist, dass man seinen Apparat sauber und gut in Ordnung hält.

Am einfachsten ist die Anwendung des sogen. Inductionsstroms

Fig. 140.

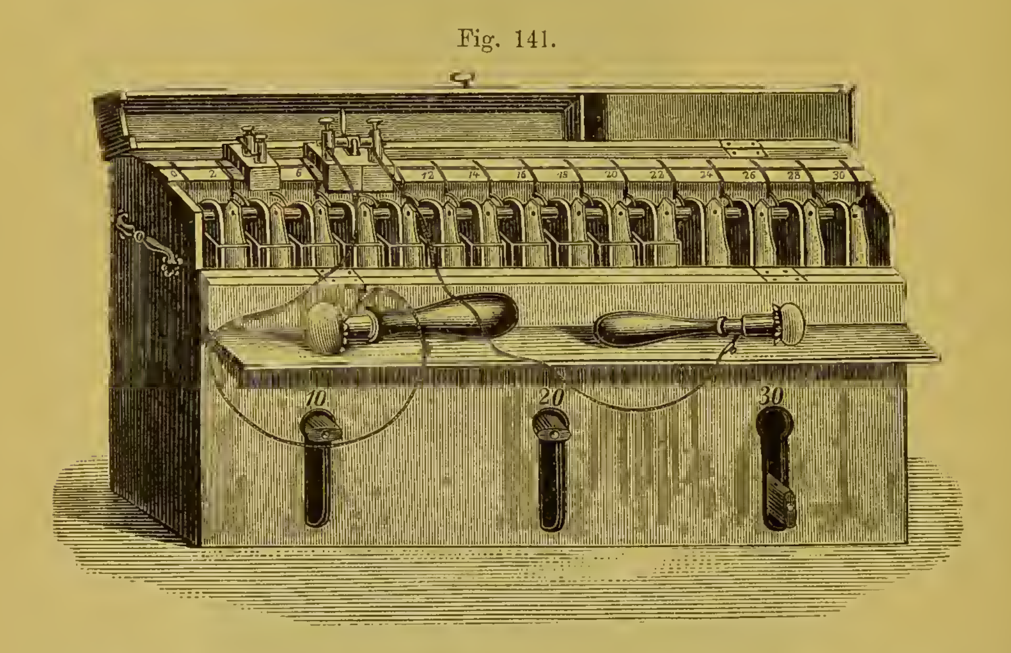


oder faradischen Stroms. Hier genügt für die meisten Fälle ein einfacher mit primärer und secundärer Rolle versehener Apparat, wie z. B. der nebenstehend abgebildete bekannte kleine Spamer'sche Apparat. Die Stärke des secundären inducirten Stroms lässt sich durch Verschiebung der secundären Spirale oder eines in dieselbe eingeschalteten Eisenkerns gegen die primäre regeln. Dieser Strom ist daher der therapeutisch allein angewandte.

Etwas complicirter sind die Apparate für den constanten Strom,

für die Galvanisation i. e. S. Hier unterscheidet man transportable und nicht transportable Apparate. Die nicht transportabeln oder stationären Apparate sind durch eine poröse Scheidewand zwischen den beiden stromgebenden Körpern (Zink und Kohle) ausgezeichnet. Bei den transportabeln Apparaten fehlt die Thonwand und es können sich daher leicht störende Polarisationsströme einstellen. Für die meisten Fälle, wo es sich nur um Behandlung von Lähmungen handelt, genügen die compendiösen und billigen transportabeln Apparate. Einer der besten dieser Art ist der bekannte Stöhrer'sche (Fig. 141). Die Tauchbatterien (Zink-Kohle-Elemente) werden hier nur während des Gebrauches in Thätigkeit gesetzt (in der Abbildung nur die ersten 20 Elemente), wodurch zu schnelle Abnutzung der Elemente vermieden wird. Durch die beiden Schieber über den Elementen lassen sich be-

Fig. 141.



liebig viele Elemente paarweise ein- und ausschalten. Dadurch, dass auch der kleinere rechtsseitige Schieber verschieblich ist, ist es möglich, je nach Belieben einzelne Elemente ein- und auszuschalten und so bei etwaigen Störungen die Ursache derselben aufzufinden. Der grössere rechtsseitige Schieber ist zugleich mit einem Stromwender verbunden. Der kleinere linksseitige dagegen lässt sich mit einem Strommesser (Galvanometer) in Verbindung bringen. Recht brauchbar sind auch die automatischen Tauchbatterien nach Reiniger, Gebbert und Schall (Fig. 142). Hier ist die Tauchvorrichtung so mit dem Deckel des Apparates in Verbindung gebracht, dass beim Oeffnen des Kastens die Elemente (Grenet-Elemente) eintauchen, beim Schliessen aber selbstthätig aus der Flüssigkeit herausgehoben werden, so dass unbeabsichtigter Materialverbrauch ausgeschlossen ist.

Mit dem Apparate werden die Leitungsschnüre in Verbindung gebracht. Dieselben müssen isolirt (mit Gummi- oder Seidenüberzug versehen) sein und haben bei galvanischen Apparaten zweckmässig ver-

schiedene Farben, so dass die für den negativen Pol, die Kathode, sich auch äusserlich von der für den positiven Pol, die Anode, unterscheidet.

An den Leitungsschnüren werden die Elektroden, welche auf den Körper aufgesetzt werden, befestigt. Die indifferente, möglichst grosse, plattenförmige wird auf die Brust oder Nacken aufgesetzt, während die differente Elektrode auf den zu behandelnden Körpertheil aufgesetzt wird. Je kleiner die Elektrode, desto dichter ist der Strom an der Austrittsstelle. Es ist nothwendig, dass die indifferente Elektrode mit warmem Wasser, noch

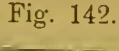


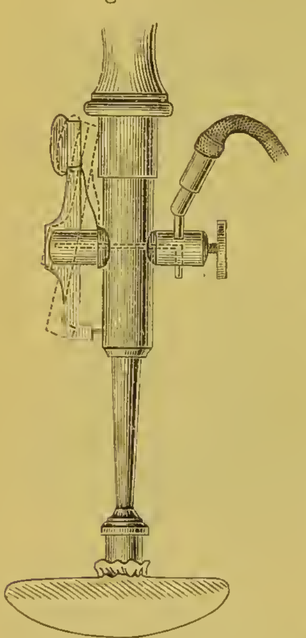
Fig. 142.



besser, Salzwasser gut durchfeuchtet wird, um den Leitungswiderstand der Haut möglichst abzuschwächen. Die differente Elektrode wendet man entweder trocken oder feucht an. Soll die Elektrode trocken verwendet werden, so gibt man ihr die Form eines aus Metallborsten gebildeten Pinsels (Fig. 140). Diese Art der Behandlung wird fast ausschliesslich bei dem faradischen Strome angewandt. Der Strom wirkt hier fast ausschliesslich auf die Haut ein, welche sich stark röthet, während die tiefer gelegenen Theile, besonders die Muskeln nur wenig berührt werden. Die Application der trockenen Elektricität ist ausserordentlich schmerzhaft, besonders wenn der Pinsel längere Zeit auf derselben Stelle aufruht. Man lässt daher den Pinsel über den Körper langsam hinweggleiten (labile Einwirkung des Stromes). Der elektrische Pinsel ist deshalb für die Behandlung der meisten Bewegungsstörungen wenig geeignet, weil die Behandlung unnütz schmerzhaft ist und weil der Hauptvorzug der Gym-

nastik durch elektrische Reizung, die Einwirkung des Stromes von den einzelnen motorischen Punkten aus, hier verloren geht. Dasselbe gilt von den neuerdings so beliebten elektrischen Massierrollen. Für die Behandlung von Lähmungen sind dieselben durchaus zu verwerfen. Eine wirkliche Massage ist mit solchen Apparaten nicht denkbar und zum Elektrisiren der Muskeln sind sie auch wenig nütze. Am meisten zu empfehlen sind die sogen. Knopfelektroden von mittlerer Grösse; besonders die Meyer'sche Unterbrechungselektrode (Fig. 143), bei welcher der Strom durch Druck auf einen Knopf unterbrochen werden kann, ist sehr praktisch. Wie schon oben bemerkt, müssen die beiden am besten mit Waschleder überzogenen Elektroden gründlich durchfeuchtet sein, wenn man auf die Muskeln einwirken will, denn je feuchter die Haut, desto geringer ist der Leitungswiderstand derselben, desto eher lassen sich daher Muskelzuckungen erzielen und desto weniger schmerzhaft ist die Behandlung.

Fig. 143.



Es fragt sich nun, wie starke Ströme man anwenden soll. Derjenige, welcher die Heilwirkung der Elektricität auf Suggestion bezieht, wird hierfür eine bestimmte Norm nicht geben können, er wird von homöopathischen Dosen bis zu den stärksten Strömen bei demselben Grundleiden anwenden, je nach der Individualität des Kranken, ob derselbe etwas sehr ängstlicher Natur ist oder sich nur durch kleine Blitzschläge imponiren lässt.

Wer dagegen der Elektricität eine physische Heilwirkung zuerkennt, der wird den faradischen Strom in jedem Falle so weit steigern, bis durch denselben Muskelzuckungen erzielt werden. Stärkere Ströme als solche, welche eine deutliche Muskelzuckung hervorrufen, anzuwenden, halte ich für überflüssig und wegen der Schmerzhaftigkeit zu verwerfen. Je schwerer die Lähmung, desto stärkerer inducirter Ströme wird man daher im allgemeinen bedürfen. Den Strom so weit zu steigern, bis der Muskel in andauernden Tetanus verfällt, ist durchaus unrichtig.

Dass auch für die Stärke des galvanischen Stromes bestimmte Grenzen gesetzt werden müssen, und dass man besonders bei frischen Lähmungen nicht mit zu starken Strömen vorgehen und brüske Stromesunterbrechungen vermeiden soll, wurde schon oben bemerkt.

Auch die Dauer der einzelnen Sitzungen darf nicht übertrieben werden. Wie nach jeder anderen Gymnastik, so kann auch nach der durch den elektrischen Strom stärkere Ueberreizung und Uebermüdung eintreten. So weit darf man es jedoch nicht treiben. Es soll nach der Sitzung ein angenehmes erfrischendes Gefühl zurückbleiben. Ueber 5 Minuten soll im allgemeinen eine Sitzung

nicht dauern. Dieselbe wird einmal, höchstens zweimal täglich wiederholt.

Welchem Strom soll man den Vorzug geben, dem faradischen oder dem galvanischen? Der faradische Strom ist in der Behandlung der Lähmungen der häufiger angewandte und der bequemere in der Handhabung, auch ist seine suggestive Wirkung eine bedeutendere. Dagegen ist die Anwendung des galvanischen Stromes besonders in Fällen von Nervenlähmung angezeigt, wo die Reaction auf den faradischen Strom erloschen ist, die directe Muskelerregbarkeit durch den galvanischen Strom aber noch erhalten ist. Hier ist die Galvanisation oft das einzige Mittel, den Muskel in Thätigkeit zu setzen. Aber auch in leichteren Fällen habe ich von der stabilen Galvanisation eklatantere Erfolge gesehen, als von der Faradisation.

Den faradischen Strom wende ich nur in Fällen von Muskelatrophie durch Inactivität, bei Gelenkaffectionen, Knochenbrüchen u. s. w. an, während ich bei Störungen, welche vorwiegend den activen Bewegungsapparat betreffen, den constanten Strom bevorzuge.

Vor dem Beginne der Elektrotherapie wird man sich in jedem Falle von dem Verhalten des Muskels und Nerven dem elektrischen Strome gegenüber überzeugen. Bei jeder schwereren peripheren Lähmung ändert sich das Verhalten des Nerven gegen den elektrischen Strom. Die Erregbarkeit für den faradischen Strom wird herabgesetzt oder erlischt ganz. Desgleichen erlischt die Erregbarkeit für den galvanischen Strom. Reizt man aber den Muskel direct, so zeigt sich, dass die Erregbarkeit für den faradischen Strom zwar erloschen oder herabgesetzt ist, dass der Muskel aber auf den galvanischen Strom noch reagirt und zwar häufig in erhöhtem Masse. Die Zuckung ist jedoch nicht eine blitzartige, sondern erfolgt langsam „wurmförmig", zugleich zeigt sich das Zuckungsgesetz verändert, derart, dass die Kathodenschliessungszuckung nicht mehr die bei minimaler Reizung zuerst auftretende ist, sondern dass die Zuckung am positiven Pol, die Anodenschliessungszuckung, überwiegt oder ihr gleich ist.

Diese Reaction, die Entartungsreaction Erb's, zeigt sich ausgesprochen nur bei peripheren Lähmungen. Häufig jedoch ist sie auch bei schweren peripheren Lähmungen nicht vollständig ausgeprägt (partielle Entartungsreaction), während andererseits Eisenlohr nachgewiesen hat, dass auch bei centralen Lähmungen unvollständige Entartungsreaction vorkommt. Dieselbe ist daher kein sicheres diagnostisches und prognostisches Merkmal.

Ergibt die Untersuchung in veralteten Fällen, dass auch die directe Erregbarkeit für den galvanischen Strom erloschen ist, so hat man von einer elektrischen Behandlung einen Erfolg überhaupt nicht zu erwarten, dieselbe ist vielmehr eine unnütze Quälerei für den Kranken. Ist nur directe Erregbarkeit des Muskels durch den galvanischen Strom vorhanden, so wird man ausschliesslich diesen anwenden. Man wird die die Erregbarkeit steigernde Kathode auf den motorischen Punkt aufsetzen, zugleich aber durch häufiges Oeffnen und Schliessen des Stromes Muskelzuckungen hervorrufen. Sehr vortheilhaft ist für viele Fälle die Anwendung der sogen. Volta'schen Alternativen, d. h. die Verwandlung des negativen Pols in den positiven und umgekehrt

durch eine Umschaltungsvorrichtung, den sogen. Stromwender, welcher für jede galvanische Behandlung unentbehrlich ist.

Ob man den Muskel direct oder indirect vom Nerven aus reizt, ist je nach dem einzelnen Falle verschieden. Der faradische Strom wird im allgemeinen labil auf den Muskel applicirt, während durch den constanten Strom der Muskel sowohl direct als auch indirect vom Nerven aus gereizt wird. In jedem Falle ist die Aufsuchung der einzelnen motorischen Punkte von besonderer Wichtigkeit.

Um die Möglichkeit zu haben, je nach Belieben mehrere Elemente hintereinander in den Strom einzuschalten, ohne den Strom zu unterbrechen, dient der Elementenzähler, auch Stromwähler, Collector genannt. Derselbe besteht aus einer gabelig getheilten Leitungsschnur mit 2 Stöpseln am freien Ende, von welchen immer der eine erst entfernt wird, nachdem durch den anderen die Verbindung mit dem Elemente gesichert ist. Einfacher sind die durch Contactfeder wirkenden Collectoren, wie an dem zugleich als Stromwender dienenden Schieber an dem Stöhrer'schen Apparate (Fig. 141) oder die Kurbelcollectoren nach Reiniger, wie in der Fig. 142. Dabei wird der Strom immer noch bis zu einem gewissen Grade stossweise um ein Element oder bei dem Stöhrer'schen Apparate um zwei Elemente verstärkt oder vermindert. Bei der Behandlung von Lähmungen ist das im allgemeinen nicht störend, so dass die diesen Uebelstand beseitigenden Rheostaten im ganzen für die Behandlung von Bewegungsstörungen zu entbehren sind, dagegen ist die Bestimmung der Stromstärke und der Widerstände durch ein Galvanometer wie in Fig. 142 unentbehrlich. Die Bestimmung der Zahl der Elemente ist für Messung der Stromstärke nicht genügend, weil der Zustand der Elemente, besonders bei kleinen Batterien, nicht constant ist, namentlich aber auch darum, weil der Widerstand der Haut nicht nur bei verschiedenen, sondern auch bei demselben Individuum sehr oft wechselt. Die Stromstärke wird an dem nach einem Normalgalvanometer geaichten Galvanometer in absoluten Maassen, sogen. Mille-Ampères, angegeben. Um die Schwankung der Nadel bei dem Schliessen und Oeffnen des Stromes möglichst abzukürzen, wird das Galvanometer mit einem sogen. Dämpfer (massiver Kupfercylinder oder dergleichen) umgeben.

Wenn man die Batterien für den faradischen und den galvanischen Strom in einem Apparate vereinigt hat, so kann man durch Combination derselben zugleich eine Faradisation und Galvanisation ausüben, die sogen. Galvanofaradisation. Der einzige Vortheil dieses Verfahrens scheint mir in einzelnen Fällen in Ersparniss von Zeit zu liegen.

Bei Krampfzuständen des Bewegungsapparates lässt sich häufig, wenn der Affection keine schweren anatomischen Veränderungen zu Grunde liegen, eine Verminderung des Reizes durch den galvanischen Strom erreichen. Die differente Elektrode ist hier die Anode. Auch bei dieser Behandlungsmethode werden nicht zu starke Ströme angewandt, man schleicht sich mit dem Strome ganz allmählich ein. Stromwähler sind daher hier unentbehrlich und auch Rheostaten nur schwer zu vermissen.

Hydrotherapie.

Unsere Kenntnisse von dem Wesen und der Wirkungsweise der Bäder auf den menschlichen Organismus sind noch sehr gering, die Ergebnisse moderner Forschung auf dem Gebiete der Balneotherapie sind zum grossen Theil negativer Natur. So wissen wir jetzt, dass Wasser oder in Wasser gelöste Salze von der Haut nicht oder nicht in nennenswerther Weise resorbirt werden. Man hat daher die Lehre von der Resorption der in Wasser gelösten Heilmittel fast ganz verlassen. Trotzdem haben die Soolbäder, die Moorbäder und Stahlbäder ihre heilkräftige Wirkung behalten. Schon in der Wirkung des einfachen Wassers gehen die Ansichten der Autoren auseinander. Der heilsame Einfluss der Akratothermen, der sogen. Wildbäder ist theoretisch noch durchaus nicht klar. Rossbach, Braun u. A. halten die Wirkung derselben für einfache Wirkung des warmen Wassers, die man auch im Hause bei genügendem Comfort sich beschaffen könne. Andere Autoren finden in dem Wasser der Wildbäder ein besonderes elektrisches Verhalten, eine Verschiedenheit des elektrischen Leitungsvermögens gegenüber anderen Wässern, die für den Körper des Badenden nicht ohne Einfluss sein soll. Ja, Renz hat sogar behauptet, dass das Wasser der Wildbäder eine ganz andere Wärme als anderes Wasser aus dem tiefen Erdinnern mitbringe, dass seine Wärmeschwingungen ganz besondere seien und dadurch eine Heilwirkung ausübten!

Die Wirkung der Mineralwasserbäder stimmt nach Rossbach so sehr mit der einfacher, entsprechend temperirter Wasserbäder überein, dass er in seinem Lehrbuche der physikalischen Heilmethoden sich nicht berechtigt fühlt, Unterabtheilungen von Mineralwasserbadeformen auch nur kurz zu behandeln, während andere nach den eingehendsten chemischen Untersuchungen zu dem Schlusse kommen, dass dieses oder jenes Wasser gerade wegen des Gehalts an irgend einem Mineralstoff eine besonders heilkräftige Wirkung besitze. Man vergleiche nur die mit liebevoller Sorgfalt zusammengestellten chemischen Quellenanalysen in einem Bäderalmanach oder gar in den Prospecten einzelner Badeorte!

Die Zahl der chronischen Krankheiten, welche durch Wasser geheilt werden können, ist eine unendlich grosse. Ebenso mannigfaltig

ist aber die Anwendungsweise des Wassers nicht nur bei verschiedenen, sondern auch bei demselben Leiden an den verschiedensten Orten. Nicht nur die Frage, ob ein Leiden mit kaltem oder mit warmem Wasser zu behandeln sei, wird von den verschiedenen Hydrotherapeuten häufig gerade entgegengesetzt beantwortet, sondern auch die Handhabung der einzelnen Proceduren ist eine durchaus verschiedene. So legt z. B. Seeligmüller in seinem Lehrbuche der Krankheiten des Nervensystems besonderes Gewicht darauf, dass man bei kalten Abreibungen allmählich von dem Indifferenzpunkte ausgehe, um so verweichlichte Kranke nach und nach an niedere Temperaturen zu gewöhnen und dadurch der gefürchteten Kaltwasserkur das Odium zu nehmen, welches sie noch bei vielen Laien habe, während dagegen Krüche gerade davor warnt, bei Nervenleidenden kühle Wasserapplicationen mit Temperaturen zu beginnen, die derjenigen des Blutes allzu nahe stehen, da solche Temperaturen die unangenehmsten für die Neurastheniker seien und sie danach weder warm noch frisch werden, sondern nur unangenehme Fröste und Verstimmungen bekommen.

Bei der Schätzung des Werthes der einzelnen hydrotherapeutischen Massnahmen ist demnach in vieler Hinsicht die sich vielfach widersprechende Erfahrung der einzelnen Autoren massgebend, und es wäre daher durchaus zeitgemäss, wenn eines Tages ein radicaler, negativer Therapeut die Behauptung aufstellte, dass die Balneotherapie, ebenso wie Elektrotherapie ihre Heilwirkung lediglich der Suggestion verdanke, und dass es daher komme, dass mit derselben wie mit der Elektrotherapie so unendlich viele Krankheiten auf die verschiedenste Weise geheilt werden und dass jeder Therapeut behauptet, mit seiner häufig sehr einseitigen Methode die besten Resultate zu erzielen.

In der That verhalten sich neuere bedeutende Hydrotherapeuten gegenüber der complicirten Technik des Wasserheilverfahrens und der den einzelnen Proceduren im Gegensatz zu anderen zugeschriebenen Heilwirkung ziemlich negativ. Sagt doch Runge[1]):

„Eine sorgfältige Umschau unter den besten und anerkanntesten Wasserärzten der Gegenwart zeigt, dass einige von ihnen drei Viertel aller ihrer Kranken mit Halbbädern, andere fast alle mit nassen Einpackungen, noch andere alle mit Schwitzkuren behandeln; ja nicht wenigen derselben lässt sich selbst nach langjähriger Praxis ein einoder mehrmaliger Wechsel in der angewendeten Hauptbadeform nachweisen. Der alte Priessnitz ging darin mit gutem Beispiel voran, indem er noch in späteren Jahren seine Schwitzeinpackungen sämmtlich veränderte. Eine gewisse Routine in der Anwendung mehrerer Badeformen hat eigentlich mehr einen subjectiven Werth für den Badearzt selbst, weil das Operiren mit einer grösseren Zahl von Heilmitteln geistig anregend wirkt und den Arzt vor dem Schlendrian bewahrt, alle Kranken nach einer nur wenig modificirten Schablone zu behandeln."

Winternitz hat sich ein grosses Verdienst erworben, dadurch, dass er in seinem Werke über Hydrotherapie, von welchem leider der zweite klinische Theil immer noch fehlt, unser positives, auf physiologischer Grundlage basirtes Wissen über die Hydrotherapie, zu dessen

---

[1]) Rossbach, Lehrbuch der physikalischen Heilmethoden, S. 168.

Aufbau er selbst mit Meisterhand gar manchen Baustein beigetragen, zusammengestellt hat. Die Lektüre des Winternitz'schen Werkes kann daher denen, die sich specieller mit Hydrotherapie beschäftigen wollen, nicht genug empfohlen werden, um sich über die bisherigen Wege der wissenschaftlichen Forschung in der Hydrotherapie und die Methoden ihrer Anwendung zu informiren.

Die Indicationen für die Anwendung der Bäder bei der Behandlung von Bewegungsstörungen sind verhältnissmässig einfach, die Wirkung der einzelnen Proceduren ist durch langjährige Erfahrung festgestellt und leichter zu übersehen, als bei der Behandlung von Allgemeinleiden; wenn auch über den Werth der einen gegenüber der andern Methode gestritten werden kann und man in einzelnen Fällen, wie bei Behandlung allgemeiner Leiden, wird versuchen und „individualisiren" müssen.

Wenn Wasser mit dem menschlichen Organismus in Berührung tritt, so äussert es stets 3 Wirkungen:

1. eine physikalische durch die ihm innewohnende Wärme;
2. eine chemische durch seinen Gehalt an Kohlensäure und mineralischen Stoffen und endlich
3. eine mechanische, die durch seine Schwere bedingte Massenwirkung.

Thermische Wirkung des Wassers.

Die wichtigste therapeutische Wirkung des Wassers ist die **thermische**. Der thermische Einfluss kann je nach der Temperatur des Wassers ein beruhigender oder ein reizender sein.

Beruhigend wirken **indifferente** Temperaturen, d. h. solche zwischen 26—28° R., welche dem Körper weder Wärme entziehen, noch seine Wärme steigern oder eine reactive stärkere Wärmeabgabe oder Wärmeproduction hervorrufen. Die beruhigende und schlaferregende Wirkung warmer Vollbäder ist bekannt. Aber auch bei schmerzhaften Affectionen der Haut, bei Ulcerationen, Verbrennungen etc. ist die schmerzlindernde Wirkung indifferenter Vollbäder oder Theilbäder oft frappant.

Nach Heymann und Krebs beruht dieser Einfluss auf einer Quellung der peripherischen Nervenendigungen, welche durch langsame Wasseraufnahme in ihrer Erregbarkeit herabgesetzt, durch Wasserabgabe aber gereizt werden. Die Quellung der Haut durch Einwirkung von warmem Wasser ist eine sehr bedeutende; dieselbe kann sich, wenn die Haut längere Zeit dem warmen Wasser ausgesetzt wird, bis zur Maceration steigern. Aber nicht nur die Haut, sondern auch die tiefer liegenden Gewebe werden durch das Wasser verändert, die Spannung des Bindegewebes wird vermindert, der Muskeltonus nimmt ab. Die Anwendung indifferenter Bäder empfiehlt sich daher ganz besonders bei Gelenksteifigkeiten mit starker Empfindlichkeit zur Einleitung der ersten Bewegungen. Bei Steifigkeit der oberen Extremität genügt die Verwendung der sogen. Armbäder in besonders hierfür angefertigten Wannen, nur ist sorgfältig zu beachten, dass die Temperatur des Wassers constant bleibt. Die Verbindung dieser

und ähnlicher hydrotherapeutischer Massnahmen mit allen Bewegungskuren ist bei Gelenksteifigkeit ausserordentlich zweckmässig darum, weil die Bewegungskur an sich häufig eine grössere oder geringere Schmerzhaftigkeit in den Gelenken hervorruft, eine Empfindlichkeit, welche compensirt werden muss, wenn der Patient nicht das Zutrauen zu der Behandlung verlieren soll. Besonders aber ist die Anwendung der indifferenten Thermen bei Bewegungskuren nach entzündlichen Processen in den Gelenken, nach Rheumatismen indicirt. Hier sind dieselben geradezu unentbehrlich.

Differente Temperaturen, d. h. solche, welche sich von der mittleren Körpertemperatur entfernen, wirken reizend auf den Organismus und zwar um so mehr, je grösser der Temperaturunterschied ist. Starke Kälte- und Hitzegrade verhalten sich in dieser Beziehung gleich. Der thermische Reiz wirkt im Grunde nicht anders wie jeder andere Hautreiz, sei er nun chemischer, elektrischer oder mechanischer Natur. Ebenso wie diese hat er daher, wenn er zu lange dauert, Ermüdung und Erschlaffung zur Folge.

Der thermische Reiz kennzeichnet sich in erster Linie durch eine Veränderung der Blutcirculation in dem betroffenen Theile: Die Haut wird bei Kältereiz anfänglich blass, sie runzelt sich, es entsteht eine sogen. Gänsehaut durch Austreibung der Flüssigkeit aus der Cutis und Contraction der Erectores pili, zugleich wird die Wärmeabgabe vermindert. Sehr bald aber, bei localer Anwendung von Kälte oft ohne dass das erste Stadium deutlich in die Erscheinung tritt, erweitern sich die Blutgefässe der Haut im Gegentheil, es findet eine starke Blutströmung zur Haut statt, zugleich stellt sich ein angenehmes Gefühl von Wärme ein. Bei starker Hitze hält die Verengerung der Gefässe nur einen Moment an und weicht bald starker Röthung und Schweissbildung und bei höheren Graden Exsudation in die Haut.

Weiterhin zeigt sich bei der Einwirkung differenter Temperaturen ein starker Reiz auf das Nervensystem. Dieser äussert sich in reflectorischen Bewegungen, verlangsamter, vertiefter Athmung, Erhöhung des Tonus der Musculatur des ganzen Körpers. Local zeigt sich die Reizempfänglichkeit der Hautnerven gesteigert. Die Tastkreise der Haut verengern sich. Diese Erhöhung der Reizempfänglichkeit ist eine sehr bedeutende. Bei richtiger Anwendung kurz dauernder Kältereize lässt sich bei herabgesetztem Tastgefühl nach einiger Zeit eine Verengerung der Tastkreise um das 2—3fache leicht nachweisen. Aber auch die motorische Reizbarkeit wird durch kurze Kälte- oder Wärmereize erhöht. Am einfachsten lässt sich das in einer Erhöhung der Reizbarkeit gegenüber dem elektrischen Strome nachweisen: der zur Auslösung einer Muskelzuckung nothwendige Minimalreiz ist häufig sehr viel geringer nach einer kalten Douche, als vor derselben.

Die Wirkung des thermischen Reizes hängt nicht nur von seiner Grösse, sondern auch von der speciellen Art seiner Einwirkung ab, besonders kommt hier die Plötzlichkeit in Betracht. Je jäher der Temperaturwechsel, desto

stärker ist der Reiz auf das Nervensystem. Auf der anderen Seite ist es möglich, sich durch ganz allmähliche Erwärmung oder Abkühlung mit einem thermischen Reize „einzuschleichen", ähnlich wie mit dem elektrischen Strome, ohne eine stärkere Reaction des Nervensystems hervorzurufen.

Ferner ist die Dauer des Reizes von Bedeutung. Nicht nur durch allzu grosse, sondern auch durch allzu lange anhaltende thermische Einwirkungen ist eine Ueberreizung, eine Abstumpfung des Nervensystems möglich.

Die gefährliche betäubende Wirkung zu lange ausgedehnter kalter oder heisser Bäder ist bekannt. Aber auch bei localen thermischen Reizen macht sich die Ueberreizung häufig bemerkbar. Die Erschöpfbarkeit der Reizempfindlichkeit nimmt nach Winternitz vom Centrum nach der Peripherie zu.

Durch allzu starke und allzu lange dauernde Kältereize kann daher der gewünschte Reizeffect vollständig verloren gehen und in das Gegentheil umschlagen. Auf der anderen Seite ist es möglich, auch differente Temperaturen, Hitze sowohl als Kälte, als beruhigende schmerzstillende Mittel anzuwenden. Auf dieser Wirkung beruht der schmerzlindernde Einfluss der Eisblase und der heissen Umschläge.

Wie wir schon oben betont haben, wird die Reizempfänglichkeit des Nervensystems durch die Plötzlichkeit des Reizes erhöht. Wenn wir starke Kälte- oder Hitzgrade als Beruhigungsmittel anwenden wollen, so ist es daher nothwendig, dass wir uns mit dem thermischen Reize einschleichen. Lässt man kalte Umschläge liegen, bis sie sich am Körper erwärmen und dann noch die Wärmestrahlung beeinträchtigen, um dann einen neuen eiskalten Aufschlag aufzulegen, so erreicht man das Gegentheil von dem, was man will: es findet ein fortwährender neuer Reiz statt und die Schmerzen werden stärker statt gelinder. In ähnlicher Weise soll man bei der Application heisser Aufschläge darauf bedacht sein, dass die Hitzeeinwirkung eine möglichst continuirliche sei, und dass der Wechsel der heissen Compressen möglichst rasch von Statten geht.

Neben der thermischen Wirkung kommt noch die im ganzen weniger wichtige

chemische Wirkung des Wassers

in Betracht.

Salze und mineralische Stoffe, sowie Medikamente werden in irgend in Betracht kommender Weise nur in flüchtigem Zustande von der Haut aufgenommen, es sei denn, dass sie wie die Salicylsäure eine macerirende Wirkung auf die Epidermis ausüben. Auffallend ist jedoch, dass nach den Versuchen von Röhrig nicht nur die Flüchtigkeit des Medikamentes selbst in Betracht kommt, sondern dass es genügt, wenn das Medikament sich in einem flüchtigen Lösungsmittel befindet. Selbst, wenn das Lösungsmittel sich nur in einem dem gasförmigen ähnlichen Zustande befindet, hat noch eine

Resorption statt. Röhrig wählte die Form der Zerstäubung von wässerigen Medikamenten durch den Pulverisateur, da diese der Dampfform am ähnlichsten ist. Sämmtliche Untersuchungen ergaben gleichmässig, dass fein zerstäubte kalte wässerige Lösungen durch die Haut aufgenommen werden. Auf diese Weise prüfte Röhrig die Resorption von Jod und Jodkalium an sich, die von Morphium, Curare, Digitalin an Kaninchen [1]).

Wichtiger ist die

mechanische Wirkung des Wassers.

Schon beim einfachen Vollbade ist die Massenwirkung des Wassers nicht zu unterschätzen. Der ganze untergetauchte Körper wird unter einen höheren Druck gesetzt. Dadurch wird die Athmung erschwert. Die Athmung ändert sich, wie man sich leicht überzeugen kann, im Vollbade, sie nimmt auch beim Manne den costalen Typus an, es werden besonders die oberen Theile des Brustkorbes bewegt, während der Leib mehr oder weniger kahnförmig eingezogen ist. Aber nicht nur den Athemmuskeln, sondern auch allen übrigen Muskeln wird bei den Bewegungen im Bade ein erhöhter Widerstand entgegengesetzt. Besonders wichtig aber ist der Druck auf die Blutgefässe und der dadurch erhöhte Blutdruck, welcher eine kräftigere Herzthätigkeit zur Folge hat.

Am energischsten ist der mechanische Reiz des Wassers bei den Sturzbädern, den Douchen. Diese sind die wirksamste Form der hydrotherapeutischen Methoden, um einen kräftigen Reiz auf die Haut und den ganzen Organismus auszuüben. Der mechanische Reiz ist bei der Douche um so grösser, je grösser die Fallhöhe und je kleiner die Ausflussöffnung ist. Bei der sogen. Regendouche rieselt das Wasser aus grossen Ausflussöffnungen in gelindem Strahle auf den Körper herab. Bei der Stacheldouche dagegen wird der Strahl mit grosser Gewalt aus engen Ausflussöffnungen herausgepresst und ein ausserordentlich kräftiger mechanischer Reiz ausgeübt. Am energischsten ist der mechanische Effect der Douche filiforme, der sogen. hydrotherapeutischen Moxe, bei welcher der Wasserstrahl mittelst Pumpe durch eine haarfeine Oeffnung durchgepresst wird. Der Strahl bohrt sich hierbei direct in die Haut ein. Bei der Behandlung von Bewegungsstörungen dürfte eine derartige gewaltsame Procedur kaum jemals angezeigt sein.

Der Effect der Douchen lässt sich noch erhöhen durch eine vorherige Wärmestauung. Das betreffende Glied wird vor der kalten Douche mit einer Dampfdouche oder einem feuchtwarmen Umschlage behandelt bis zu intensiver Röthung der Haut und Schweissausbruch. Dadurch wird die Plötzlichkeit des Temperaturwechsels und damit die Energie des Reizes noch erhöht. Aehnlich ist die Wirkung der sogen. schottischen Douche, bei welcher

---

[1]) Winternitz, l. c. S. 289.

sich abwechselnd warmes und kaltes Wasser in ununterbrochenem Strahle auf den Patienten ergiesst.

Die kalte Douche darf nur so lange applicirt werden, bis die Haut sich röthet. Dann folgt derselben, um die Reaction vollständig zu machen, eine energische Abreibung der Haut. Der Eintritt einer kräftigen Reaction — Röthung der Haut und sub-

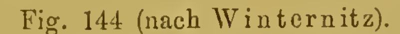
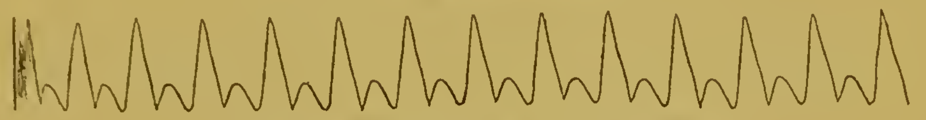


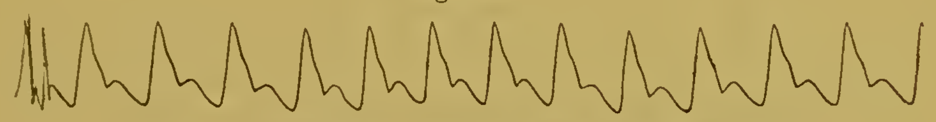
Fig. 144 (nach Winternitz).



Typhus. 3. Woche, 39,6, vor dem Bade.

jectives Wärmegefühl — ist unter allen Umständen nothwendig, wenn die Douche keine nachtheiligen Folgen haben soll. Auf die nachfolgende, kräftige Abreibung ist daher besonderes Gewicht zu legen.

Fig. 145.



Curve von demselben Kranken gleich nach dem Bade.

Die Wiedererwärmung des Körpers tritt um so rascher ein, je grösser der gleichzeitige mechanische Reiz ist. Bei verweichlichten Kranken mit träger Hautreaction empfehlen sich

Fig. 146 (nach Winternitz).

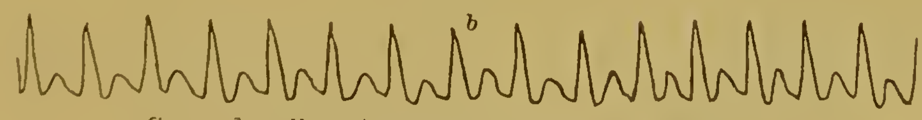


Radialiscurve vor dem Bade.

daher mechanisch kräftige Douchen mit energischem Strahl und weniger kalter Temperatur.

Einen ähnlichen, aber weniger tiefgreifenden Effect wie die Douchen haben die kalten Abklatschungen und Abreibungen.

Fig. 147.



Curve derselben Arterie während des Dampfbades.

Die nach Kältereiz bewirkte Erweiterung der Hautgefässe ist nach Winternitz mit keinem Tonusverluste, sondern mit einer höheren Erregung der Hemmungsnerven verbunden. Die obenstehenden Pulscurven nach Winternitz von einem Typhuskranken vor und nach einem kühlen Bade zeigen deutlich an der Verminderung der Dikrotie und

dem deutlicheren Hervortreten der Elasticitätsschwankungen an der 2. Curve die Erhöhung des Blutdrucks nach der Kälteeinwirkung. Umgekehrt wird durch längere Wärmeeinwirkungen der Tonus der Gefässwände erschlafft, wie die obenstehenden vor und während eines Dampfbades aufgenommenen Pulscurven der Radialis zur Evidenz beweisen. Die Hyperämie nach Kälte- und nach Wärmeeinwirkungen ist also nur scheinbar identisch.

Einwirkung des Wassers auf den Stoffwechsel.

Mit der vermehrten Blutdurchströmung der von der Kälteeinwirkung betroffenen Organe ist zugleich eine Vermehrung ihres Stoffwechsels verbunden, da das Blut den Hauptfactor für den Stoffwechsel bildet, indem es den Organen die zum Stoffwechsel unentbehrliche Nahrung zuführt. Arbeitsleistung resp. Leistungsfähigkeit und Menge des durchströmenden Blutes der einzelnen Organe gehen daher immer parallel. Dementsprechend zeigen sich auch nach thermischen Reizen neben vermehrter Sauerstoffaufnahme die Stoffwechselproducte vermehrt und zwar, so lange der erste Nervenreiz noch anhält, die stickstofffreien Stoffwechselproducte entsprechend dem vermehrten Tonus der Muskeln, während in den späteren Stadien der compensatorischen Temperatursteigerung auch die stickstoffhaltigen Substanzen im Urin vermehrt sind. Es findet also ähnlich wie im Fieber ein vermehrter Eiweisszerfall statt.

Da die Erregung der sensiblen Nerven durch die Kälte die Hauptursache der primären Stoffwechselerhöhung ist, so wird nach Winternitz, je grösser bei irgend einer Procedur der thermische Nervenreiz ist, desto beträchtlicher unter sonst gleichen Umständen die reflectorische Beschleunigung des Stoffwechsels sein.

Nach Voit kommt der Vermehrung des Stoffwechsels bei einem Hautreiz, bei Kälteeinwirkung nur eine untergeordnete Bedeutung zu. „Der Stoffwechsel," sagt Voit[1]), „kann in demselben Masse erhöht werden durch etwas mehr Speise, durch einige geringfügige Bewegungen oder local in einem Nerven durch einen unterbrochenen elektrischen Strom. Niemand wird aber behaupten können, dass durch einige Bissen Brod oder einen Spaziergang ein Hautreiz oder ein kaltes Bad oder der elektrische Strom ersetzt werden können. Der Zerfall chemischer Verbindungen ist uns vielmehr nur ein Ausdruck und Massstab für die anderen Vorgänge in den Organen, wegen deren wir jene Reize anbringen."

Letzteres ist gewiss richtig, die hier in Betracht kommenden feineren Vorgänge sind uns noch nicht bekannt. Gegenüber den Auseinandersetzungen Voit's ist aber zu bedenken, dass sich die Einwirkung thermischer Reize von der z. B. eines Butterbrodes doch sehr wesentlich dadurch unterscheidet, dass wir durch den thermischen

---

[1]) cit. nach Winternitz, l. c. S. 262.

Reiz die vermehrte Blutdurchströmung und damit die Stoffwechselerhöhung beliebig an einen bestimmten Theil des Körpers verlegen und dadurch andere Theile entlasten und in ihrem Stoffwechsel herabsetzen können. Es geht das ganz unzweifelhaft aus den Untersuchungen von Schüller hervor. Schüller legte bei Kaninchen die Dura mater frei und konnte so constatiren, dass, wenn den Thieren eine kalte Compresse auf den Rücken oder Bauch gelegt wurde, die Pia-Arterien und -Venen sich beträchtlich erweiterten. Umgekehrt hat Auflegung einer warmen Compresse auf den Bauch oder Rücken des Thieres Verengerung der arteriellen und venösen Piagefässe zur Folge. Noch energischere Wirkung im gleichen Sinne zeigten warme und kalte Vollbäder. Winternitz konnte nach exacten Versuchen mittelst des Plethysmographen am Menschen nachweisen, dass das Volumen des Armes, wenn das Individuum plötzlich einem kalten Sitzbade ausgesetzt wird, deutlich steigt, umgekehrt vermindert sich das Volumen des Armes bei Application eines warmen Sitzbades.

Von noch grösserer Bedeutung aber ist, dass die Wirkung des thermischen Reizes nicht nur eine momentane, sondern bei öfteren Wiederholungen eine dauernde ist. Es ist bekannt. dass bei verweichlichten Personen, welche nicht an das Baden gewöhnt sind und ihre Haut durch übertriebene warme Kleidung ängstlich vor den Einwirkungen des Temperaturwechsels schützen, die Reaction der Haut auf Kältereize nur sehr träge eintritt. Die Haut bleibt lange blass und kühl. Zugleich empfindet der Betreffende ein unangenehmes Frösteln. Durch öftere Wiederholung der hydrotherapeutischen Procedur wird bei solchen Personen die Haut reizempfänglicher und der Reactionsprocess beschleunigt. Die Gefässmuskeln reagiren allmählich in normaler Weise auf Hautreize. Man hat daher mit Recht kalte Douchen eine Gymnastik der glatten Muskelfasern genannt.

Auch das Schwitzen wird durch Uebung vermehrt. Bei Schwitzkuren ist der Wasserverlust bei der ersten Procedur sehr viel geringer, als bei der gleichen Procedur, wenn der Patient bereits an die Kur gewöhnt ist.

Besonders wichtig ist, dass die respiratorische Thätigkeit der Haut durch hydrotherapeutische Massnahmen sehr erheblich vermehrt wird. Die Hautrespiration lässt sich auf diese Weise durch Uebung so steigern, dass sie einen wesentlichen Factor der Respiration überhaupt bildet, dass plötzliches Ausfallen derselben asphyktische Erscheinungen bedingt. Interessant ist ein Fall, den Winternitz aus seiner Praxis erzählt: Bei einem mit Scabies behafteten Patienten, welcher seit 4 Monaten eine sehr energische Wasserkur gebraucht hatte, verordnete er eine Einreibung des ganzen Körpers mit Schwefelkreidesalbe. Kurz nach der Einreibung stellte sich ein allmählich zunehmendes Gefühl von Beklemmung ein, welches, nach einigen Stunden bis zur höchsten Athemnoth mit beschleunigter, keuchender Respiration, cyanotisch gefärbten Lippen und kaum zählbarem Pulse wuchs. Nachdem die Salbenhülle in einem warmen Seifenbade entfernt war, liessen die Erscheinungen vollständig nach. Die eminente Wichtigkeit der Hautpflege bei allen Affectionen, welche eine Steigerung des Stoff-

wechsels nothwendig machen, geht aus solchen Beobachtungen unmittelbar hervor. Die Behandlung von Bewegungsstörungen ohne Hautpflege, ohne dass durch Bäder die Haut von dem ihr anhaftenden Schmutz und Fett, von den verhornten Epidermisschuppen befreit wird, ohne dass die Poren und Drüsenausführungsgänge offen gehalten werden, muss daher in jedem Falle als mangelhaft bezeichnet werden.

Für die specielle Art der

Anwendung des Wassers bei Bewegungsstörungen

lassen sich allgemein gültige Regeln schwer geben. Wo Lähmungen bestehen, wo sich torpide Zustände eingestellt haben, wo der vasomotorische Apparat geschwächt ist, da suchen wir zu reizen, sei es nun durch kalte Douchen oder kalte Abreibungen oder umgekehrt durch Hitzeeinwirkung oder durch den Contrast beider. Wichtig ist es, sich zu vergegenwärtigen, dass der Effect des Kältereizes auf die tieferen Gefässe nicht ganz derselbe ist, wie der auf die oberflächlichen. Die oberflächlichen Gefässe werden sehr plötzlich von der Kälte getroffen und zugleich einem mechanischen Reize ausgesetzt, die Reaction und Erweiterung derselben tritt daher sehr schnell ein, während die tieferen Gefässe nur langsam vom Kältereiz getroffen werden; dieselben verengern sich darum nur langsam, aber dafür sehr viel nachhaltiger als die oberflächlichen Gefässe, während Ueberreizung derselben nur schwer eintritt. Es ist daher möglich, durch eine öftere Wiederholung des Kältereizes die tieferen Gefässe dauernd in einem Zustande vermehrter Contraction zu erhalten, indem man jedesmal, wenn dieselben beginnen, sich zu erweitern, einen neuen Kältereiz einwirken lässt. Locale kalte Douchen und Abreibungen zeigen bei der Behandlung von Paresen einen sehr günstigen Einfluss, wenn man für Eintritt gehöriger Reaction durch nachträgliches Frottiren Sorge trägt. Bei vorhandenem Oedem, wo der Eintritt einer Reaction nicht möglich ist, sind solche Proceduren contraindicirt. Dagegen ist die Wirkung der Douchen ganz besonders günstig in solchen Fällen, wo die Extremität kalt ist und blau aussieht und leicht friert. Hier hat die Douche nicht nur eine sehr wohlthuende subjective Wirkung, sondern es lässt sich auch objectiv in der Erhöhung der Sensibilität, der elektromotorischen Erregbarkeit und der rohen Kraft eine momentane deutliche Besserung nachweisen.

Auch gegen inveterirte Exsudate und chronische Entzündungsprocesse, die einen torpiden Verlauf und keine Neigung zur Resorption zeigen, werden besonders die localen Douchen mit Nutzen in Anwendung gezogen. Hier ist es die tief eingreifende Erschütterungswirkung, das mechanische Moment im Verein mit dem thermischen, welches die Ernährungsvorgänge wirksam abändert (Winternitz).

Weit wirksamer erweisen sich aber in solchen Fällen, wo chronische Exsudate, alte Blutextravasate und Schwielen die Beweglichkeit hindern, die warmen Umschläge. Durch ihre wärmestauende Wirkung tritt hier eine erhebliche Hyperämie des ganzen betroffenen Körpertheils ein. Die Gefässe, welche durch das Exsudat comprimirt waren, werden kräftig von Blut durchströmt, der Stoffwechsel und damit die Resorption der Gerinnungsproducte wird unter dem Einflusse

der feuchten Dunstumschläge erheblich gesteigert. Der feuchte Dunst schafft Verhältnisse, die, wie in einem Treibhause die Vegetation, hier die organischen Vorgänge fördern müssen (Winternitz)[1].

Fast stets kommt man bei der Behandlung von Bewegungsstörungen mit der Application des einfachen Wassers aus, nur in einzelnen Fällen ist die Anwendung der **Mineralbäder**, deren Vortheile in mancher Beziehung nicht zu verkennen sind, wünschenswerth. Die Anwendung derselben ist in der Regel nur in der Praxis elegans gestattet und in solchen Fällen empfiehlt es sich, die Bäder nicht im Hause nehmen zu lassen, sondern den Patienten in ein geeignetes Bad zu schicken, da erfahrungsgemäss die Mineralbäder an Ort und Stelle sich am wirksamsten erweisen, weil der Patient hier zugleich alle anderen Vortheile des Bades: Trennung von seiner gewöhnlichen Berufsthätigkeit und den Sorgen des täglichen Lebens, schöne Umgebung etc. geniesst. Besonders zu empfehlen sind solche Bäder, in welchen zugleich Gelegenheit zu gymnastischen Uebungen gegeben ist, wie Baden-Baden, Wiesbaden, Oeynhausen.

Den alkalischen Quellen ist eine stärkere, erweichende und quellende Wirkung gegenüber dem Wasserbade eigen. Die Soolbäder regen den Stoffwechsel in vermehrtem Masse an. Die Wirkungsweise der besonders bei Gicht und chronischem Rheumatismus empfohlenen Schwefelbäder ist noch wenig aufgeklärt. Dasselbe gilt von den Stahlbädern. Mich will dünken, dass bei all diesen Bädern das erhöhte specifische Gewicht des Badewassers gegenüber dem einfachen Wasser nicht ganz ohne Bedeutung sei, und dass die Wirkung derartiger Bäder weniger eine chemische, als eine mechanische Wirkung, die erhöhte Massenwirkung des Wassers sei. Alle diese Bäder haben eine anregende, den Stoffwechsel beschleunigende Wirkung. Sie sind daher bei Folgezuständen chronischer Rheumatismen und allen Gelenkleiden, seien dieselben nun rheumatischer, gichtischer oder traumatischer Natur, angezeigt, ferner dann, wenn zugleich Scrofulose und Anämie besteht. Entsprechend der erhöhten Reizwirkung ist die Dauer des Bades und die Häufigkeit desselben zu beschränken.

Ein Schwitzbad, κατ ἐξοχήν, ist das Sandbad. Hier wird der ganze Körper bis auf die Brust mit feinem, auf 45—50° C. erwärmtem Flusssand mehrere Zoll hoch bedeckt und dann der strahlenden Sonnenwärme ausgesetzt, bis profuser Schweissausbruch erfolgt. Unter Umständen muss der Kopf des Patienten während der Procedur gekühlt werden. Bei Contracturen infolge von veralteten Rheumatismen erweisen sich die Sandbäder als ausserordentlich wirksam. Dieselben sind aber für schwächliche Personen sehr angreifend, besonders wenn sie, wie leider häufig geschieht, noch mit anderen schweisstreibenden Proceduren verbunden werden, statt mit einem einfachen, lauwarmen Bade oder einer Douche ihren Abschluss zu finden.

In ähnlicher Weise werden die Moorbäder angewandt. Denselben wird ausser dem thermischen Reiz noch ein chemischer Reiz durch die Eisensalze und ein mechanischer Reiz durch die vermehrte Consistenz zugeschrieben. Letztere kommt erst zur Wirkung, wenn der Patient im Bade langsam gymnastische Bewegungen vornimmt. Die

[1] l. c. S. 442.

Hauptwirkung des Moorbades ist die thermische. Der Wärmeaustausch zwischen Moor und der Haut ist ein viel trägerer als zwischen Haut und Wasser. Es werden daher durch das Moorbad treibhausähnliche Verhältnisse in noch stärkerem Masse als unter feuchten Umschlägen geschaffen. Ich verwende locale Moorbäder für den Arm sehr gern und mit gutem Erfolge auch bei schweren Lähmungen, wenn das Glied blass, kalt und wachsfarben erscheint. Dem Moorbade folgt ein einfaches, kurzdauerndes, kühles Wasserbad. Das Moorbad wird durch Wasserdampf erwärmt; man kann daher die Moorerde zu mehreren localen Bädern hinter einander verwenden. Wichtig ist, dass Hand und Finger fleissig im Moorbade bewegt werden. Ich habe z. Z. einen Fall von ischämischer Greifenklaue, welche schon über ein halbes Jahr bestand, in Behandlung und wo allmählich die Motilität fast vollständig wiedergekehrt ist. Hier lässt sich nach jedem Moorbade eine momentane Besserung der Beweglichkeit nachweisen. Wo dagegen Cyanose und passive Hyperämie besteht, ist die Wirkung des Moorbades häufig eine ungünstige, die Motilität erscheint unmittelbar darauf herabgesetzt, der Patient hat das Gefühl von vermehrter Steifigkeit.

Die Wirkung des Wassers, Reizung, Beruhigung, Anregung des Stoffwechsels, lässt sich, wie wir gesehen haben, mit recht einfachen Mitteln erzielen. Es kommt weniger auf einen grossen Comfort, als auf die richtige Indicationsstellung und sorgfältige Durchführung der einzelnen Massnahmen an. Auch mit sehr beschränkten Mitteln lassen sich in der Hydrotherapie glänzende Erfolge erzielen. Ein s. Z. sehr bekannter Hydrotherapeut im Harze wurde von einem auswärtigem Collegen gebeten, ihm seine Anstalt zu zeigen. Er führte ihn hinaus an die Pumpe. Das Uebrige, erklärte er dem erstaunten Collegen, habe er in seinem Kopfe.

Register.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

I.

K.

L.

M.











